

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y CARNE DE TRES
MEZCLAS FORRAJERAS DE SEGUNDO AÑO**

por

**Jorge Damián GALLO GRANIOLATI
Edison Ezequiel GODOY GARAY
Marcelo TONEGUZZO BESOZZI**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2015**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

Ing. Agr. MSc. David Silveira

Fecha: 17 de diciembre de 2015

Autores:

Jorge Damián Gallo Graniolati

Edison Ezequiel Godoy Garay

Marcelo Toneguzzo Besozzi

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía por permitirnos acceder a nuestra formación académica.

A nuestro director de tesis Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani por confiarnos la elaboración de este trabajo de tesis y por el incondicional apoyo brindado en todas las instancias durante la elaboración del mismo.

Al Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano y el Ing. Agr. David Silveira por el apoyo brindado.

A nuestras familias por acompañarnos en este proceso de formación y permitirnos concretar esta fuerte vocación por la carrera.

Al personal de la EEMAC, especialmente al personal tanto de campo como de laboratorio por sus servicios y apoyo brindado.

A Sully Toledo, por su guía en los aspectos formales de la presentación de la tesis.

A nuestros compañeros y amigos que nos ayudaron en varias oportunidades durante la etapa de campo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VIII
1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1 <u>CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES</u> <u>COMPONENTES DE LAS MEZCLAS</u>	4
2.1.1 <u><i>Festuca arundinacea</i></u>	4
2.1.2 <u><i>Lotus corniculatus</i></u>	7
2.1.3 <u><i>Dactylis glomerata</i></u>	11
2.1.4 <u><i>Medicago sativa</i></u>	14
2.1.5 <u><i>Lolium perenne</i></u>	18
2.1.6 <u><i>Trifolium repens</i></u>	22
2.1.7 <u><i>Trifolium pratense</i></u>	24
2.2 <u>MEZCLAS FORRAJERAS</u>	27
2.2.1 <u>Características generales de las mezclas</u>	27
2.2.2 <u>Importancia de las mezclas de especies</u>	29
2.2.3 <u>Componentes de las mezclas</u>	30
2.2.4 <u>Dinámica de las mezclas</u>	32
2.2.5 <u>Efectos del enmalezamiento en la pastura</u>	34
2.3 <u>EFFECTOS DEL PASTOREO</u>	36
2.3.1 <u>Aspectos generales</u>	36
2.3.2 <u>Parámetros que definen el pastoreo</u>	37
2.3.2.1 Intensidad	37
2.3.2.2 Frecuencia	38
2.3.2.3 Uniformidad.....	40
2.3.3 <u>Efectos sobre las especies que componen la mezcla y su</u> <u>producción</u>	41
2.3.4 <u>Efectos sobre la fisiología de las plantas</u>	42
2.3.4.1 Efectos sobre el rebrote	43
2.3.4.2 Efectos sobre las raíces.....	45
2.3.4.3 Efectos sobre la utilización del forraje.....	46
2.3.4.4 Efectos sobre la morfología y estructura de las plantas.....	47

2.3.4.5	Efectos sobre la composición botánica.....	50
2.3.4.6	Efectos del pastoreo sobre la persistencia	51
2.3.4.7	Efectos sobre la calidad.....	53
2.3.5	<u>Efectos del pastoreo sobre el desempeño animal</u>	54
2.4	PRODUCCIÓN ANIMAL.....	56
2.4.1	Aspectos generales de la producción animal	56
2.4.2	Relación entre consumo-disponibilidad-altura.....	57
2.4.3	Relación asignación de forraje-consumo.....	58
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	62
3.1	CONDICIONES EXPERIMENTALES.....	62
3.1.1	<u>Lugar y período experimental</u>	62
3.1.2	<u>Información meteorológica</u>	62
3.1.3	<u>Descripción del sitio experimental</u>	62
3.1.4	<u>Antecedentes del área experimental</u>	63
3.1.5	<u>Tratamientos</u>	63
3.1.6	<u>Diseño experimental</u>	64
3.2	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.....	65
3.2.1	<u>Descripción de las variables</u>	65
3.2.1.1	Disponibilidad y rechazo de materia seca.....	65
3.2.1.2	Altura del forraje disponible y remanente.....	66
3.2.1.3	Composición botánica.....	67
3.2.1.4	Selectividad.....	67
3.2.1.5	Suelo descubierto	67
3.2.1.6	Forraje desaparecido	67
3.2.1.7	Porcentaje de utilización	67
3.2.1.8	Tasa de crecimiento promedio.....	68
3.2.1.9	Producción de forraje.....	68
3.2.1.10	Peso de los animales.....	68
3.2.1.11	Oferta de forraje.....	68
3.2.1.12	Ganancia de peso media diaria	68
3.2.1.13	Producción de peso vivo por hectárea	68
3.3	HIPÓTESIS	69
3.3.1	<u>Hipótesis biológica</u>	69
3.3.2	<u>Hipótesis estadística</u>	69
3.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	69
3.4.1	<u>Modelo estadístico</u>	70
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	71
4.1	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	71
4.1.1	<u>Precipitaciones</u>	71
4.1.2	<u>Temperatura</u>	72
4.2	PRODUCCIÓN DE FORRAJE	73

4.2.1	<u>Forraje disponible</u>	73
4.2.1.1	Forraje disponible promedio en el período invernal	73
4.2.1.2	Forraje disponible promedio en el período primaveral	74
4.2.1.3	Forraje disponible promedio en el período experimental	75
4.2.1.4	Altura promedio del forraje disponible en el período invernal ..	76
4.2.1.5	Altura promedio del forraje disponible en el período primaveral.....	77
4.2.1.6	Altura promedio del forraje disponible en el período experimental.....	77
4.2.2	<u>Forraje remanente</u>	79
4.2.2.1	Forraje remanente promedio en el período invernal	79
4.2.2.2	Forraje remanente promedio en el período primaveral	80
4.2.2.3	Forraje remanente promedio en el período experimental	81
4.2.2.4	Altura promedio del forraje remanente en el período invernal .	82
4.2.2.5	Altura promedio del forraje remanente en el período primaveral.....	82
4.2.2.6	Altura promedio del forraje remanente en el período experimental	83
4.2.3	<u>Evolución de la materia seca presente pre y pos pastoreo</u>	84
4.2.4	<u>Composición botánica</u>	87
4.2.4.1	Composición botánica promedio del forraje disponible en el período invernal	87
4.2.4.2	Composición botánica promedio del forraje disponible en el período primaveral	88
4.2.4.3	Composición botánica promedio del forraje disponible en el período experimental	89
4.2.4.4	Composición botánica promedio del forraje remanente en el período invernal y selectividad de cada fracción.....	90
4.2.4.5	Composición botánica promedio del forraje remanente en el período primaveral y selectividad de cada fracción.....	91
4.2.4.6	Composición botánica promedio del forraje remanente en el período experimental y selectividad de cada fracción.....	92
4.2.5	<u>Suelo descubierto</u>	98
4.2.5.1	Suelo descubierto promedio en el período invernal	98
4.2.5.2	Suelo descubierto promedio en el período primaveral.....	99
4.2.5.3	Suelo descubierto promedio en el período experimental.....	100
4.2.6	<u>Producción de materia seca</u>	101
4.2.6.1	Tasa de crecimiento promedio en el período invernal	101
4.2.6.2	Tasa de crecimiento promedio en el período primaveral	102
4.2.6.3	Tasa de crecimiento promedio en el período experimental ...	103
4.2.6.4	Producción de forraje promedio en el período invernal.....	106
4.2.6.5	Producción de forraje promedio en el período primaveral	108
4.2.6.6	Producción de forraje promedio en el período experimental..	109

4.2.7	<u>Forraje desaparecido</u>	110
4.2.7.1	Forraje desaparecido promedio en el período invernal.....	110
4.2.7.2	Forraje desaparecido promedio en el período primaveral.....	111
4.2.7.3	Forraje desaparecido promedio en el período experimental..	111
4.2.7.4	Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período invernal	113
4.2.7.5	Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período primaveral	114
4.2.7.6	Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período experimental	115
4.2.8	<u>Oferta de forraje</u>	116
4.2.8.1	Oferta de forraje promedio en el período invernal.....	116
4.2.8.2	Oferta de forraje promedio en el período primaveral temprano.....	117
4.2.8.3	Oferta de forraje promedio en el período primaveral tardío ...	119
4.3	<u>PRODUCCIÓN ANIMAL</u>	121
4.3.1	<u>Ganancia media diaria por animal (GMD)</u>	122
4.3.2	<u>Producción de peso vivo por animal y por hectárea</u>	126
4.4	<u>CONSIDERACIONES FINALES</u>	129
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	131
6.	<u>RESUMEN</u>	132
7.	<u>SUMMARY</u>	133
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	134
9.	<u>ANEXOS</u>	152

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción de forraje anual y acumulada de festuca PG470 (Actual Ceres Typhoon), expresado en kg/ha de MS sembrada en el año 2002.....	7
2. Producción de forraje promedio (2010, 2011, 2012 y 2013) según año de vida de <i>Lotus corniculatus</i> cultivar San Gabriel, expresado en kg/ha/año de MS.....	10
3. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de <i>Lotus corniculatus</i> cultivar San Gabriel, expresado en kg/ha/año de MS.....	11
4. Producción de forraje promedio (2007, 2008, 2009 y 2010) según año de vida de <i>Dactylis glomerata</i> cultivar INIA Perseo (12- 41d) expresado en kg/ha/año de MS.....	13
5. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de <i>Dactylis glomerata</i> cultivar INIA Perseo, expresado en kg/ha/año de MS.....	14
6. Producción de forraje promedio (2006, 2007, 2008 y 2009) según año de vida de <i>Medicago sativa</i> cultivar Estanzuela Chaná, expresado en kg/ha/año de MS.....	17
7. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de <i>Medicago sativa</i> cultivar Estanzuela Chaná, expresado en kg/ha/año de MS.....	18
8. Producción de forraje anual y acumulada de <i>Lolium perenne</i> cultivar Base, expresado en kg/ha de MS.....	21
9. Producción de forraje promedio (2011, 2012, 2013 y 2014) según año de vida de <i>Trifolium repens</i> cultivar Estanzuela Zapicán, expresado en kg/ha/año de MS.....	24
10. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de <i>Trifolium repens</i> cultivar Estanzuela Zapicán, expresado en kg/ha/año de MS.....	24
11. Producción de forraje promedio (2011, 2012, 2013 y 2014) según año de vida de <i>Trifolium pratense</i> cultivar LE 116, expresado en kg/ha/año de MS.....	26
12. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de <i>Trifolium pratense</i> cultivar LE116, expresado en kg/ha/año de MS.....	27
13. Disponibilidad promedio de forraje en el período invernal (kg/ha de MS), según tratamiento.....	74

14. Disponibilidad promedio de forraje en el período primaveral (kg/ha de MS), según tratamiento.....	75
15. Disponibilidad promedio de forraje en el período experimental (kg/ha de MS), según tratamiento.....	76
16. Altura (cm) promedio del forraje disponible en el período invernal, según tratamiento.....	77
17. Altura (cm) promedio del forraje disponible en el período primaveral, según tratamiento.....	77
18. Altura (cm) promedio del forraje disponible en el período total experimental, según tratamiento	78
19. Forraje remanente promedio en kg/ha de MS en el período invernal, según tratamiento.....	80
20. Forraje remanente promedio en kg/ha de MS en el período primaveral, según tratamiento.....	80
21. Forraje remanente promedio en kg/ha de MS en el período experimental, según tratamiento.....	81
22. Altura (cm) promedio del forraje remanente en el período invernal, según tratamiento	82
23. Altura (cm) promedio del forraje remanente en el período primaveral, según tratamiento	83
24. Altura (cm) promedio del forraje remanente en el período experimental, según tratamiento.....	84
25. Composición botánica promedio de forraje disponible (kg/ha de MS) en el período invernal, según tratamiento.....	87
26. Composición botánica promedio de forraje disponible (kg/ha de MS) en el período primaveral, según tratamiento.....	89
27. Composición botánica promedio de forraje disponible (kg/ha de MS) en el período experimental, según tratamiento.....	90
28. Composición botánica promedio del forraje remanente (kg/ha de MS) en el período invernal y selectividad de cada fracción (%), según tratamiento.....	91
29. Composición botánica promedio del forraje remanente (kg/ha de MS) en el período primaveral y selectividad de cada fracción (%), según tratamiento.....	92
30. Composición botánica promedio del forraje remanente (kg/ha de MS) en el período experimental y selectividad de cada fracción (%), según tratamiento.....	93
31. Porcentaje de suelo descubierto promedio para el forraje disponible y remanente en el período invernal, según tratamiento.....	98
32. Porcentaje de suelo descubierto promedio para el forraje disponible y remanente en el período primaveral, según tratamiento.....	100
33. Porcentaje de suelo descubierto promedio para el forraje disponible y remanente en el período experimental, según tratamiento....	101

34. Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) promedio de la pastura en el período invernal, según tratamiento.....	101
35. Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) promedio de la pastura en el período primaveral, según tratamiento.....	103
36. Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) promedio de la pastura en el período experimental, según tratamiento.....	104
37. Producción de forraje (kg/ha de MS) promedio de la pastura en el período invernal, según tratamiento.....	107
38. Producción de forraje (kg/ha de MS) promedio de la pastura en el período primaveral, según tratamiento.....	108
39. Producción de forraje (kg/ha de MS) promedio de la pastura en el período experimental, según tratamiento.....	109
40. Forraje desaparecido (kg/ha de MS) promedio en el período invernal, según tratamiento	110
41. Forraje desaparecido (kg/ha de MS) promedio en el período primaveral, según tratamiento.....	111
42. Forraje desaparecido (kg/ha de MS) promedio en el período experimental, según tratamiento	112
43. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período invernal, según tratamiento.....	113
44. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período primaveral, según tratamiento.....	114
45. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período experimental, según tratamiento.....	115
46. Oferta de forraje (kg MS/día cada 100 kg de peso vivo) promedio en el período invernal, según tratamiento.....	117
47. Oferta de forraje (kg MS/día cada 100 kg de peso vivo) promedio en el período primaveral temprano, según tratamiento	118
48. Oferta de forraje (kg MS/día cada 100 kg de peso vivo) promedio en el período primaveral tardío, según tratamiento	119
49. Peso inicial, final, promedio y carga (promedio del período) en kg/ha de PV, según tratamiento.....	121
50. Ganancia media diaria (kg/an/día) promedio por animal en los diferentes períodos, según tratamiento.....	123
51. Ganancia promedio por animal en kg de peso vivo y producción en kg por hectárea de peso vivo, según tratamiento.....	126

Figura No.

1. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos.....	65
2. Registro de precipitaciones (mm) mensuales del período experimental comparado con la serie histórica 1980-2009.....	71
3. Registro de temperaturas (°C) medias durante el período experimental, comparadas con la media histórica.....	72
4. Evolución de la materia seca (kg/ha de MS) para los distintos tratamientos.....	85
5. Evolución de la composición botánica promedio del forraje disponible y remanente para el tratamiento festuca, trébol blanco y Lotus corniculatus, expresada en porcentaje.....	95
6. Evolución de la composición botánica promedio del forraje disponible y remanente para el tratamiento dactylis y alfalfa, expresada en porcentaje.....	96
7. Evolución de la composición botánica promedio del forraje disponible y remanente para el tratamiento raigrás y trébol rojo expresada en porcentaje.....	97
8. Evolución de la Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día) y temperatura (°C) promedio media diaria, en cada uno de los pastoreos durante el experimento, según tratamiento.....	105
9. Evolución de la Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día) y Oferta de forraje (kg MS/día/100 kg de PV) promedio, en cada uno de los pastoreos durante el experimento, según tratamiento.....	120
10. Producción de carne (kg/ha de PV) en función de la oferta de forraje promedio (kg MS/día/100 kg de PV), según tratamiento.....	128

1. INTRODUCCIÓN

La producción de forraje en el Uruguay se basa en diferentes alternativas, desde las más extensivas tales como pasturas naturales y mejoramientos, hasta las más intensivas como pasturas implantadas o verdeos. En las pasturas implantadas existen tres variantes: mezclas forrajeras, gramíneas con nitrógeno y leguminosas puras (Santiñaque y Carámbula, 1981).

Las pasturas cultivadas mixtas suponen la sustitución total de la vegetación presente, la preparación de una buena sementera, el agregado de nutrientes y la siembra de mezclas forrajeras compuestas por gramíneas y leguminosas. Uno de los objetivos más importantes es lograr de ellas los máximos rendimientos de materia seca por hectárea explotando las ventajas y bondades que ofrecen ambas familias (Carámbula, 2004).

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

A lo largo del año en las pasturas, ocurren variaciones en la composición botánica y en la estructura del tapiz, debido a cambios morfofisiológicos en las plantas, lo que a su vez tiene un efecto en la cantidad y calidad del forraje. La baja persistencia de las pasturas es un problema de gran importancia en el Cono Sur, así como también en gran parte del mundo. El concepto de persistencia en las pasturas involucra el criterio de constancia de rendimientos dentro de un equilibrio dinámico de balance entre las especies sembradas (gramíneas y leguminosas) y la vegetación residente (Carámbula, 2007a).

En la actualidad es muy común el uso de mezclas forrajeras tipo multipropósito formadas por tres o cuatro especies complementarias, intentando una buena distribución estacional. Uno de los objetivos más importantes es alcanzar los máximos rendimientos de materia seca por hectárea sumada a una mayor calidad de la misma, explotando la complementariedad de cada familia (Carámbula, 2007a).

Más allá de estos beneficios, resulta importante destacar ciertas limitantes de las pasturas sembradas (Carámbula, 1991): 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.

El desempeño animal está directamente relacionado con la cantidad y la calidad del forraje consumido, pero es modificado por la habilidad del rumiante en transformar esa materia seca en producto animal (Blazer et al., McMeekan y Walshe, citados por Montossi et al., 1996).

La interacción entre animales y pasturas está dada a través del efecto de los animales en la utilización, composición, rebrote y persistencia de las pasturas bajo pastoreo, efecto de las características de las pasturas y la estructura de las mismas en el comportamiento, consumo y producción animal. El consumo y la selectividad por parte de los animales tienen una importancia fundamental en la producción y eficiencia de los sistemas pastoriles (Hodgson, Poppi et al., citados por Montossi et al., 1996).

1.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal de este trabajo es evaluar la producción de forraje y la composición botánica de diferentes mezclas forrajeras (en el período invierno- primavera) bajo pastoreo, en su segundo año de vida. Las mezclas evaluadas conforman tres tratamientos: *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*; *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, y por último *Lolium perenne* y *Trifolium pratense*. Como objetivo secundario general se evaluarán las ganancias de peso por animal tanto individual como por hectárea. En función de dichas variables se determinará la respuesta de las mezclas a lo largo del período mencionado.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos de este trabajo son los siguientes:

- Comparar la producción de forraje de las distintas mezclas durante el invierno y primavera de su segundo año de vida.
- Evaluar la evolución en composición botánica y enmalezamiento en cada mezcla.
- Comparar la variación en la producción de carne de las diferentes mezclas, en kg/Animal y kg/ha de PV.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES COMPONENTES DE LA MEZCLA

En los siguientes párrafos se presenta información sobre las especies utilizadas en los tratamientos, haciendo referencia a cada cultivar presente. Se brindan también, para los cultivares en cuestión, los registros de producciones promedio de materia seca por hectárea, los cuales fueron obtenidos de las evaluaciones de especies forrajeras realizadas en conjunto por INIA e INASE, en la estación experimental La Estanzuela, perteneciente a INIA, en el departamento de Colonia, y disponibles a partir del año 2004 hasta el año 2014 inclusive.

2.1.1. *Festuca arundinacea*

La festuca es una gramínea perenne, de ciclo invernal, de hábito cespitoso a rizomatosa (rizomas muy cortos). Presenta un comportamiento aceptable en un amplio rango de suelos, prosperando mejor en suelos medios a pesados y tolerando suelos ácidos y alcalinos (Carámbula, 2010a). Crece bien en suelos húmedos y presenta a la vez buena resistencia a la sequía y no es muy afectada por las heladas (García, 2003).

Es una especie de lenta implantación por lo tanto es vulnerable a la competencia ejercida por otras especies. Como consecuencia la producción del primer año es baja de manera que el manejo debe ser el adecuado para asegurar su persistencia (Langer, 1981). Al respecto se ha sugerido que el establecimiento pobre, se debería a la baja movilización de las reservas de la semilla y en consecuencia el crecimiento lento de la raíz (Carámbula, 2010a), según Slaper y Bucknert (1995) las plantas pueden ser dañadas seriamente en caso de un pastoreo muy temprano.

Un buen desarrollo del sistema radicular desde fines de invierno-primavera es fundamental para la persistencia de ésta gramínea (Carámbula, 2010a).

Presenta buena precocidad otoñal, rápido rebrote a fines de invierno y floración temprana (setiembre-octubre). Admite pastoreos relativamente intensos y frecuentes. Sin reposo estival, pero requiere manejo cuidadoso en verano. En estado reproductivo posee baja palatabilidad. Buena productora de semillas bajo buena fertilidad. Compatible con leguminosas agresivas. Persistente, a pesar de no presentar buena resiembra natural (Carámbula, 2010a).

En la fase vegetativa el número de macollos aumenta en el periodo otoño-invernal, alcanzando los valores máximos a fines de esta estación, para posteriormente disminuir durante la primavera y el verano (Formoso, 1996).

Langer, citado por Corsi y do Nascimento (1986), marca que la población de macollos depende de la interacción de nutrientes NPK, estando la respuesta relacionada con los niveles de nitrógeno. Este es el nutriente mineral más importante en el establecimiento de la población de macollos. Al respecto, Nelson y Zarrough, citados por Corsi y Do Nascimento (1986), mostraron que los primeros 90 kg de nitrógeno por hectárea, solamente alteraron la densidad de macollos de festuca y que para aumentar el peso de los macollos son necesarios niveles más elevados.

En cultivos puros de festuca es frecuente que la disponibilidad de nitrógeno sea una limitante importante, especialmente en los de mayor edad. Las respuestas al nitrógeno son importantes en todas las estaciones del año y resalta los muy buenos rendimientos factibles de obtener especialmente en los primeros 45 días de otoño. En las cuatro estaciones del año, esta especie presenta una respuesta lineal en producción de forraje a la aplicación de nitrógeno (Formoso, 2010).

Cuando la festuca no contiene una discreta disponibilidad de nitrógeno, cambia radicalmente su comportamiento, se torna amarillenta, rebrota lentamente y su forraje es poco apetecido o rechazado por los animales (Carámbula, 2010a).

Puede poseer porcentajes relativamente altos del hongo endófito *Acremonium coenophialium*, que provoca festucosis en los animales (Carámbula, 2010a).

En cuanto al manejo de defoliación, la festuca admite defoliaciones intensas y relativamente frecuentes debido no solo porque las sustancias de reserva se encuentran en las raíces y rizomas cortos que forman la corona de las plantas, sino también porque por lo general, las plantas presentan áreas foliares remanentes altas luego de los pastoreos (MacKee, citado por Carámbula, 2010a). Períodos prolongados de pastoreo intensivo puede llegar a ser desfavorable para el crecimiento de la festuca (Matches, citado por Carámbula, 2010a).

Si bien la festuca tolera el pastoreo continuo mejor que otras especies, la mejor performance en rendimiento y calidad se obtiene con pastoreos rotativos que como norma general deben realizarse cuando la pastura alcanza los 15-18 cm. de altura y dejando un remanente de 5 cm. Si se dilata el pastoreo se reduce la calidad del forraje. El manejo en primavera debe prevenir la encañazon mediante pastoreos más intensos y frecuentes. Por el contrario, el manejo de verano debe ser cuidadoso, evitando pastorear hasta que la pastura alcance 15-18 cm. y dejando un remanente de 7-10 cm. En períodos de sequía retirar el pastoreo (Ayala et al., 2010).

La tasa de crecimiento máxima se da durante la primavera y es de 52 kg de MS/ha/día. En cambio, durante el verano mantiene tasas de crecimiento entre 10-20 kg/MS/ha/día, aumenta gradualmente durante el otoño para luego volver a descender hacia el invierno (García, 2003).

Los cultivares de festuca se pueden agrupar en dos grandes tipos, siendo estos continentales o mediterráneos. Los primeros tienen capacidad de crecer en todas las estaciones del año, son en general de hojas anchas y hábito de crecimiento intermedio; un ejemplo es el cultivar Estanduela Tacuabé. El otro tipo se caracteriza por tener un muy buen potencial de crecimiento invernal pero reposan en verano (latencia estival), son de hojas finas y hábito erecto. Un ejemplo de éste último es el cultivar Resolute. Los cultivares de festucas mediterráneas si bien pueden crecer más en invierno producen menos que las festucas continentales en el resto del año y por lo tanto su rendimiento anual es aproximadamente un 20% menor. También el reposo estival de las mediterráneas las hace poco competitivas frente a malezas estivales (Ayala et al., 2010).

No obstante, la falta de latencia estival y la carencia de órganos apropiados para acumular grandes volúmenes de reservas, pueden hacer

peligrar la productividad y la persistencia de esta especie bajo regímenes de manejo excesivamente intensivos. Por esta razón, al igual que en la mayoría de las gramíneas, ciertos periodos de descanso favorecen su buen comportamiento (López et al., citados por Carámbula, 2010a).

El cultivar que se uso en éste trabajo es el Ceres Typhoon, el cual está catalogado como una variedad de tipo continental (o templada), con rizomas cortos, seleccionada por calidad de hoja y mayor relación largo de lámina – vaina. Presenta floración tardía, esto es a fines de setiembre (AGTR, citado por Grolero y Rodríguez de Almeida, 2015).

A continuación se exponen los datos de producción de este cultivar.

Cuadro No. 1. Producción de forraje anual y acumulada de festuca PG470 (actual Ceres Typhoon), expresado en kg/ha de MS sembrada en el año 2002.

Año	1er. año 2002	2º. año 2003	3er. año 2004	Total 3 años
kg/ha de MS	3080	13137	12205	28422

Fuente: INASE (2004).

2.1.2. Lotus corniculatus

El lotus es una leguminosa perenne, de ciclo estival, de hábito erecto a decumbente según cultivares y con crecimiento a partir de corona (Carámbula, 2010a). Posee un sistema radicular vigoroso de profundidad intermedia, compuesto por una raíz pivotante y raíces laterales que le confieren resistencia a las deficiencias hídricas, posee bajo vigor inicial y un lento establecimiento (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Posee un sistema radicular vigoroso y profundo, intermedio entre *Trifolium pratense* y *Medicago sativa* (Silveira, 2011).

Presenta características tales como amplio rango de adaptación a variadas condiciones de suelos con buenas producciones de forrajes (Formoso y Allegri, citados por Formoso, 1993).

Puede crecer en suelos demasiado húmedos y pesados para la alfalfa o en aquellos demasiado secos para el trébol blanco. Subsiste en suelos moderadamente ácidos o alcalinos, aún con bajos porcentajes de fósforo. Sin embargo, responde muy bien al agregado de éste último y al encalado (Carámbula, 2010a). Por su parte, Aldrich, citado por Smethan (1981), sostiene que si bien se comporta bien en un amplio rango de acidez, crece mejor cuando el pH se encuentra entre 6,4 y 6,6.

Su producción es baja cuando se dan condiciones de drenaje imperfecto según Smethan, citado por Zanoniani y Ducamp (2004), en cambio García et al. (1991) afirman que en suelos hidromórficos presenta buena adaptabilidad.

Presenta una incidencia importante de enfermedades a hongos de la raíz y corona, tales como *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* (Altier, citado por Carámbula, 2010a). Según Ayala et al. (2010) *“los cultivares de tipo europeo registrados en INASE en 2009 presentan buenos rendimientos de forraje en el primer año, diferenciándose en la productividad a partir del segundo verano. Es el momento crítico para la vida de las praderas basadas en esta especie, ya que una alta proporción de las plantas establecidas en el primer año no llegan al tercer año debido a podredumbres de corona raíz”*.

Según Ayala et al. (2010) *Lotus corniculatus* es una leguminosa rústica, poco exigente en suelo. Las dosis de fertilizante son inferiores a las requeridas para otras leguminosas como trébol blanco, trébol rojo o alfalfa, pero igualmente deben ajustarse en función del análisis de suelo. En la implantación generalmente no se utilizan dosis inferiores a 40 kg de P₂O₅/ha. en la mayoría de los suelos. Para el mantenimiento anual, pueden emplearse niveles superiores a 30 kg P₂O₅/ha.

En esta especie por sus características morfológicas, es sensible a las prácticas de manejo del pastoreo ya que presenta como característica fundamental tallos erectos, lo cual determina que la defoliación retire no solamente foliolos sino también meristemas axilares y apicales que se

encuentran por encima de la altura de corte. A su vez esta disposición de los tallos determina que las hojas más nuevas se encuentren en la parte superior del canopeo susceptibles a ser removidas por el diente animal, determinando en la mayoría de los casos que el área foliar remanente luego del pastoreo sea nula o de muy baja capacidad fotosintética, por lo tanto el rebrote en gran parte es dependiente de las reservas acumuladas previamente (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Se adapta a diversos manejos de pastoreo. Sin embargo, su rendimiento y persistencia se maximizan con pastoreos aliviados, mientras que se reduce en un 30% con pastoreo continuo. Las defoliaciones intensas en verano reducen su persistencia (Ayala et al., 2010). Es fundamental en ésta especie no manejar pastoreos muy intensos (3 cm.) ni muy frecuentes (10 a 12 cm.) ya que esto comprometería la producción y longevidad de las plantas (Formoso, citado por Zanoniani y Ducamp, 2004). Según García, citado por Carámbula (2010a), el lotus se beneficia con pastoreos controlados, permitiéndole alcanzar alturas de 20-25 cm. antes de ser defoliado. Cuando se pastorea en forma continua deberá mantenerse de manera aliviada y rastrojos no menores a 7,5 cm. Los cultivares erectos deben quedar con más rastrojo que los postrados.

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

Para lograr una buena persistencia hay que permitirle semillar, logrando un buen reclutamiento otoñal de plantas y así reemplazar aquellas que han muerto (Pereira, 2007), lo que determina la importancia del buen manejo del pastoreo.

La calidad del forraje de éste lotus no declina tan rápido al avanzar el ciclo como la alfalfa (Buxton, citado por Carámbula, 2010a) y se mantiene con muy buena calidad para ser diferido (Collins, citado por Carámbula, 2010a).

En Uruguay los cultivares de lotus se dividen en dos tipos, que presentan muy diferente crecimiento invernal. Los tipos son empire y europeo,

éste último es el utilizado en Uruguay, el cual se caracteriza por crecimiento invernal en ausencia de fríos extremos. Estos cultivares también se definen como cultivares sin latencia o dormancia invernal. Por otro lado los de tipo Empire tienen un largo período de reposo invernal, que en Uruguay se prolonga desde abril hasta setiembre inclusive (Ayala et al., 2010).

En el trabajo se utilizó el cultivar San Gabriel, el cual es de tipo europeo, con una excelente adaptación al pastoreo, comprobada versatilidad y amplia adaptación ambiental. Esta recomendado para siembra directa y también en mejoramientos de campo. Este cultivar florece temprano, desde noviembre, y tiene un período de floración muy prolongado. Se destaca de otros cultivares por su rendimiento anual e invernal debido a que se mantiene activo durante el inicio del invierno, pero también a que crece activamente desde la primavera temprana. Sus niveles de digestibilidad son más altos en primavera temprana donde alcanzan valores de 75% decreciendo luego hacia el verano. No presenta problemas de enfermedades o plagas específicas, pero es susceptible a podredumbres de raíz y corona, que reducen su persistencia (Ayala et al., 2010).

Formoso (1993), señala en su trabajo una distribución de la producción estacional de lotus San Gabriel de: 36, 40, 14 y 10 por ciento en primavera, verano, otoño e invierno respectivamente.

A continuación se presentan los datos de producción de este cultivar.

Cuadro No. 2. Producción de forraje promedio (2010, 2011, 2012 y 2013) según año de vida de *Lotus corniculatus* cultivar San Gabriel, expresado en kg/ha/año de MS.

Año	1er. año 2010	1er. año 2011	1er. año 2012	1er. año 2013
kg/ha de MS	4668	3686	4321	8211
Año	2º. año 2011	2º. año 2012	2º. año 2013	2º. año 2014
kg/ha de MS	5050	11347	12326	13817

Fuente: INASE (2014).

Cuadro No. 3. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de *Lotus corniculatus* cultivar San Gabriel, expresado en kg/ha/año de MS.

Año	Producción Mínima 1er. año	Producción Máxima 1er. año	Promedio 1er. año
kg/ha de MS	3686	8211	5222
Año	Producción Mínima 2º. año	Producción Máxima 2º. año	Promedio 2º. año
kg/ha de MS	5050	13817	10635

Fuente: INASE (2014).

2.1.3. *Dactylis glomerata*

Es una gramínea perenne, de ciclo invernal, de hábito de crecimiento cespitoso, que se caracteriza por formar matas individuales ya que no produce estolones ni rizomas y forma un tapiz abierto con matas definidas. En consecuencia presenta bajo poder agresivo y no se resiembra o lo hace pobremente con ciertas dificultades. En cuanto a los macollos los mismos son comprimidos y en la base de estos y en las vainas es donde se encuentran ubicadas las sustancias de reserva (Carámbula, 2010a). Las hojas son de color verde azulado, presenta una nervadura central prominente pero no tiene aurículas, con lígula blanca y visible. Tanto la hoja como la vaina no presentan pelos (Langer, 1981).

Dactylis glomerata es una valiosa gramínea forrajera que se adapta bien a una fertilidad moderada y a un bajo contenido de humedad en el suelo (Langer, 1981). Requiere suelos medianos a pesados, fértiles y permeables. Tiene menos requerimientos de fertilidad que festuca, falaris y raigrás perenne. Crece bien en suelos livianos de fertilidad mediana, pero se desarrolla mejor en suelos francos de buena fertilidad. Se destaca por su tolerancia a la sombra, lo cual le permite desarrollarse bien en siembras asociadas con cereales. Es menos sensible a la acidez del suelo y a problemas de toxicidad mineral (Al y Mn) que el falaris y el raigrás perenne (Carámbula, 2010a).

Esta gramínea posee un sistema radicular muy superficial, por lo que antes y durante el verano deberá manejarse de tal forma que se promueva un buen desarrollo radicular y mantenimiento de áreas foliares adecuadas. Así se favorecerá la persistencia de dicha especie durante el verano, ya que al igual que festuca, no posee mecanismo de latencia y los sistemas radiculares permanecen activos a lo largo de casi todo el año (Carámbula, 2010a).

Bautes y Zarza, citados por Carámbula (2010a), explican que el crecimiento inicial es más vigoroso que el de festuca pero menor que el de raigras perenne, produciendo un aumento rápido en el número de macollas, lo que favorece una buena implantación y generalmente un mayor rendimiento que festuca y falaris en el año de siembra. Sin embargo, en los años siguientes es aventajado por dichas gramíneas.

A diferencia de la ubicación de sustancias de reservas en dactylis, en falaris y festuca dichas sustancias se encuentran en tubérculos y rizomas fuera del alcance animal. Por lo tanto la primera acepta defoliaciones frecuentes pero no intensas, ya que de lo contrario los animales afectarán las plantas, al consumir directamente las sustancias de reservas (Carámbula, 2010a).

A menos que sea sometida a un pastoreo fuerte, tiene la tendencia de tornarse algo grosera y muy cespitosa, y en estas condiciones no es muy aceptada por los animales en pastoreo. Esto es muy importante en primavera (durante la floración) donde ocurre gran producción de forraje, el cual es deseable que mantenga la mayor calidad posible, lográndose esto mediante el mantenimiento de las plantas en estado vegetativo (Carámbula, 2010a).

La producción total anual y estacional depende de la intensidad del manejo del pastoreo. En una pradera mezcla el manejo durante todo el año, con frecuencia de 18 cm. e intensidad de 7,5 cm. registraron los mejores rendimientos anuales de la pastura. El pastoreo con frecuencia de 7,5 e intensidad de 2,5 cm. fue perjudicial durante el verano, pero en el otoño se favoreció al *Dactylis glomerata* con este mismo tratamiento ya que disminuyó la competencia de los tréboles (Brougham, citado por Langer, 1981).

Su baja agresividad frente a las leguminosas permite lograr mezclas bien balanceadas. En algunas zonas lo asocian con alfalfa o con lotus. De ser así, deben buscarse cultivares de alfalfa resistentes a los fríos y que tengan

crecimiento temprano en primavera. Esta gramínea perenne es la que mejor controla a la gramilla y no se resiembra o lo hace de manera pobre (Carámbula, 2010a).

El cultivar INIA Perseo, fue obtenido en La Estanzuela luego de tres ciclos de selección con énfasis en rendimiento y sanidad. Perseo se destaca de la mayoría de los cultivares del mercado por su floración temprana, encaña 16 días antes que INIA LE Oberón. Es de hábito semierecto y color más oscuro que INIA LE Oberón. Ha presentado muy buenos rendimientos en los ensayos de Evaluación Nacional de cultivares INIA-INASE ocupando siempre los primeros lugares. En producción estacional de forraje se destaca netamente de INIA LE Oberón por su mayor producción de verano y otoño. Tiene buena sanidad foliar, aspecto muy destacable en materiales de floración temprana, que son generalmente los más susceptibles (Ayala et al., 2010). Es un cultivar resistente a roya de la hoja causada por *Puccinia sp*, respecto a las manchas foliares causadas por *Pseudomonas syringae* y *Colletorichum graminícola* se comporta bien y por ultimo no muestra problemas por *Fusarium sp*. (INASE, 2011, 2012).

Los datos de producción del cultivar INIA Perseo se muestran en los siguientes cuadros.

Cuadro No. 4. Producción de forraje promedio (2007, 2008, 2009 y 2010) según año de vida de *Dactylis glomerata* cultivar INIA Perseo (12-41d) expresado en kg/ha/año de MS.

Año	1er. año 2007	1er. año 2008	1er. año 2009
kg/ha de MS	3923	4806	5421
Año	2º. año 2008	2º. año 2009	2º. año 2010
kg/ha de MS	5858	10351	10054

Fuente: INASE (2011).

Cuadro No. 5. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de *Dactylis glomerata* cultivar INIA Perseo, expresado en kg/ha/año de MS.

Año	Producción Mínima 1er. año	Producción Máxima 1er. año	Promedio 1er. año
kg/ha de MS	3923	5421	4717
Año	Producción Mínima 2º. año	Producción Máxima 2º. año	Promedio 2º. año
kg/ha de MS	5858	10351	8754

Fuente: INASE (2011).

2.1.4. *Medicago sativa*

Esta leguminosa es perenne, de ciclo estival con crecimiento erecto a partir de corona o rastrera según cultivar (Carámbula, 2010a). Presenta alto potencial de producción primavero-estival independientemente del grado de latencia del cultivar, siendo esta característica determinante de la producción otoño-invernal. Los cultivares con latencia producen 6-10% y los sin latencia 16-20% de la producción total en dicho período respectivamente (Rebuffo, 2000).

Requiere suelos fértiles, profundos, bien drenados. Presenta buen vigor inicial y establecimiento, gran potencial de producción primavero-estivo-otoño y alta capacidad fijadora de nitrógeno (Carámbula, 2010a). Un subsuelo arcilloso o una capa ácida impiden el desarrollo de un sistema radicular profundo, esto lleva a una falta de vigor, menor producción, ingreso de malezas y falta de resistencias a sequías (Langer, 1981).

Posee una raíz pivotante que se orienta perpendicularmente pudiendo penetrar el suelo hasta 8 a 10 metros de profundidad, lo que le permite llegar al agua de las capas profundas. Entre los 30 y 60 cm tiene una cabellera de raíces que le permite extraer los nutrientes (Carámbula, 2010a).

La alfalfa se encuentra dentro de la categoría de las leguminosas muy sensibles a la acidez, se puede decir que el pH óptimo se encuentra entre 6,0 y 6,5. Valores de pH inferiores a 5,5 serían especialmente críticos. Valores excesivamente altos, superiores a 7,5, pueden inducir desbalances nutricionales entre las bases (relaciones K / Ca y K / Mg) así como disminuir la disponibilidad de algunos micronutrientes (Rebuffo, 2000).

Esta leguminosa perenne es la que mejor tolera la sequía, requiere de suelos con buen escurrimiento, ya que sus raíces son particularmente sensibles a la falta de oxigenación que produce el anegamiento. La tolerancia a éste último es menor al estado de plántula, etapa en la cual un par de días en suelos anegados puede reducir mucho la población (Rebuffo, 2000).

La alfalfa como se expresó anteriormente presenta un crecimiento a partir de corona, ésta es un órgano, en general ramificado, que presenta periféricamente yemas, a partir de las cuales se originan tallos. En alusión a su localización en la base de las plantas, se denominan comúnmente yemas basales o de la corona. Al ubicarse debajo del nivel del suelo, fuera del horizonte de pastoreo, están protegidas ecológicamente de ser dañadas o directamente comidas por el animal, ésta localización representa un mecanismo de protección, de seguridad, que las plantas de alfalfa presentan naturalmente (Rebuffo, 2000).

La alfalfa está adaptada a esquemas de pastoreos rotativos, poco frecuentes, intensos y de corta duración. Una vez que es removida la parte aérea, se utilizan las reservas disponibles en la raíz para producir un nuevo crecimiento del follaje. El nivel más bajo de reservas de la planta generalmente ocurre alrededor de dos a tres semanas después de la defoliación, cuando las plantas alcanzan 15 a 20 cm. de altura, por lo que en ésta etapa es absolutamente desaconsejado el pastoreo o corte. A partir de éste momento, y en la medida que las plantas continúen su crecimiento vigoroso, las reservas en la raíz se recuperan rápidamente. El momento adecuado de pastoreo corresponde con dos estados específicos de crecimiento: la aparición del rebrote basal o el inicio de la floración. El almacenaje de reservas continúa durante las etapas de crecimiento remanentes, hasta que la planta se aproxima a floración plena, momento en el que alcanzan su nivel más alto. Posteriormente el almacenaje de reservas declina al utilizar la planta energía para la maduración de semilla o generar nuevos tallos. En consecuencia, el momento óptimo para pastorear la alfalfa debería ser determinado por el estado de madurez del cultivo más que por la frecuencia de pastoreo (Rebuffo, 2005).

La alfalfa aporta la mayor parte de su producción en primavera, época en que las condiciones de temperaturas y disponibilidad hídrica favorecen su buen crecimiento. Sin embargo entrado el verano con condiciones climáticas menos favorables, su comportamiento se hace más variable, dependiendo en especial de la profundidad del suelo y de las reservas de agua del mismo. Durante el otoño su producción es relativamente baja, por lo cual se debe realizar un manejo cuidadoso en ésta estación, para favorecer su supervivencia y productividad, impiden contar de manera segura con esta especie y por consiguiente se debe considerar la posibilidad de que no se registre una contribución activa (Carámbula, 2010a).

Los cambios en digestibilidad de alfalfa son constantes a lo largo del año, siendo algo superiores solo en primavera (Carámbula, 2010a).

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

Los cultivares de *Medicago sativa* se clasifican de acuerdo a su reposo invernal, una característica genética que le permite mantenerse en estado latente durante el período de bajas temperaturas y heladas invernales, previa acumulación de reservas de carbohidratos en la raíz y corona que facilitaran el posterior rebrote en la primavera. En otras palabras, el grado de reposo invernal o latencia indica el período en el que la alfalfa no produce, ya que los cultivares de diferentes grupos inician y finalizan el reposo con distintos umbrales de temperatura y longitud del día en el periodo de otoño/invierno. Éste es uno de los aspectos más relevantes de las características varietales, ya que determina la distribución estacional de forraje, y en particular el potencial de crecimiento con bajas temperaturas. El grado de latencia puede ser muy amplio, pero en Uruguay ingresan al mercado solamente cultivares de tres latencias. El mayor contraste entre los grupos se observa en la estacionalidad de la producción de forraje, la arquitectura de la planta y la persistencia. Los tres tipos de cultivares son: sin latencia, latencia intermedia o con latencia (Ayala et al., 2010).

Aquellos cultivares que presentan mayor reposo invernal se comportan mejor frente a enfermedades foliares. Por otra parte los cultivares sin latencia, con una persistencia promedio de 3 años; son generalmente susceptibles a diversas enfermedades foliares. El comportamiento a enfermedades foliares es

variable, siendo los cultivares de latencia intermedia seleccionados en Uruguay y Argentina superiores a los de origen Americano, que provienen de climas más secos (Ayala, citado por Molinelli et al., 2014).

En el experimento se utilizó el cultivar Estanzuela Chaná, el cual presenta plantas de porte erecto, coronas de gran tamaño y tallos largos, de reposo invernal corto y floración poco profusa, que se extiende desde noviembre hasta marzo inclusive. Se destaca por tener muy buena productividad durante todo su ciclo de crecimiento, pudiendo producir hasta 50% del forraje total en verano. La rápida recuperación permite obtener 6 cortes o pastoreos al año. Su vida productiva alcanza cuatro años cuando se siembra en suelos adecuados y el manejo de defoliación se realiza respetando el ciclo de reservas de la planta. Los pastoreos frecuentes reducen su persistencia. Tiene una excelente precocidad y vigor de plantas que determinan el alto rendimiento en el primer año cuando se la siembra en otoño temprano. Se destacan por su buena tolerancia a las enfermedades foliares. Ésta característica le permite retener por mayor tiempo las hojas, manteniendo una alta calidad del forraje (Ayala et al., 2010).

A continuación se presentan los datos de producción de este cultivar.

Cuadro No. 6. Producción de forraje promedio (2006, 2007, 2008 y 2009) según año de vida de *Medicago sativa* cultivar Estanzuela Chaná, expresado en kg/ha/año de MS.

Año	1er. año 2006	1er. año 2007	1er. año 2008
kg/ha de MS	5192	4294	5614
Año	2º. año 2007	2º. año 2008	2º. año 2009
kg/ha de MS	11777	8346	14877

Fuente: INASE (2010).

Cuadro No. 7. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de *Medicago sativa* cultivar Estanzuela Chaná, expresado en kg/ha/año de MS.

Año	Producción Mínima 1er. año	Producción Máxima 1er. año	Promedio 1er. año
kg/ha de MS	4294	5614	5033
Año	Producción Mínima 2º. año	Producción Máxima 2º. año	Promedio 2º. año
kg/ha de MS	8346	14877	11667

Fuente: INASE (2010).

2.1.5. *Lolium perenne*

Es una gramínea perenne, de ciclo de producción invernal y hábito de crecimiento cespitoso. De fácil establecimiento, más macolladora y precoz que las otras gramíneas invernales perennes. Se trata de una especie de gran adaptación al pastoreo debido a su facilidad de rebrote, resistencia al pisoteo y alta agresividad, formando junto con el trébol blanco praderas de elevada producción de forraje y calidad excelente. Se adapta tanto al pastoreo directo como a la henificación, henolaje y al ensilaje (Carámbula, 2010a).

Según Betín, citado por Carámbula (2002a), el buen establecimiento de raigrás perenne es debido a la rapidez de su germinación y a lo acelerado de su brotación. Es una forrajera que permite pastoreos prolongados debido a que presenta floración tardía, lo que le permite conservar durante mayor cantidad de tiempo, una alta calidad de forraje (Laissus y Allerit, citados por Carámbula, 2002a).

Prefiere las áreas con climas templados y húmedos, particularmente aquellos frescos, nubosos y sombríos. Su producción forrajera es máxima en suelos fértiles y bien drenados, y mínima en suelos arenosos. Se adapta a una amplia gama de ambientes, siempre que posean una buena distribución de lluvias y temperaturas moderadas (Carámbula, 2010a).

“Desafortunadamente varias de las condiciones ecológicas que presenta la región y particularmente Uruguay son limitativas para que esta especie prospere o al menos lo hagan la mayoría de los cultivares disponibles” (Carámbula, 2010a).

El raigrás perenne es muy afectado por temperaturas desfavorables, heladas tardías y primaveras frías, por lo cual, pasturas con raigrás dominante pueden presentar problemas de persistencia en el segundo año de utilización (Munro y Davies, 1973).

“Se desarrolla mejor entre los regímenes de temperatura de 16°C diurnos/10°C nocturnos y 23°C/17°C, declinando su producción y habilidad competitiva a temperaturas mayores (31°C/25°C)” (Cook et al., 1976).

“El comportamiento del raigrás perenne es muy pobre durante el verano dadas sus exigencias de humedad; la especie no tolera la sequía. En pasturas de vida larga muchas veces necesita ser sembrada” (Carámbula, 2002a).

“De incluirse esta especie en el rol de gramínea de una mezcla, el forraje disponible durante el verano será completamente desbalanceado a favor de la o las leguminosas asociadas en la mezcla. Por consiguiente resulta fundamental realizar manejos que doten al raigrás perenne de sistemas radiculares vigorosos y activos” (Carámbula, 2002a).

“La rapidez y eficiencia con que se realice el crecimiento de los sistemas radiculares, será tanto menor cuanto más maltratadas hayan sido las plantas por sobrepastoreos en invierno. En esas circunstancias no solamente se impedirá la acumulación de reservas en los órganos más perecederos de las plantas, sino que el sobrepastoreo altera también el microambiente debido a la acción física del pisoteo sobre la parte aérea de las mismas (magullado y enterrado) y sobre la parte subterránea (compactación, falta de aireación y menor infiltración del agua)” (Carámbula, 2002a).

Si bien para algunos autores el raigrás perenne presenta una alta habilidad competitiva (Talamucci, citado por Cook et al., 1976), para otros no es muy buen competidor con malezas, especialmente cuando la población de plantas y el vigor de las mismas decrece (Carámbula, 2002a). La competencia

entre plantas fue mayor en los monocultivos que en las mezclas, en ensayos realizados con cultivares de raigrás perenne (Rogers et al., citados por Carámbula, 2002a).

Con referencia a su producción de forraje en el año de establecimiento, el raigrás perenne puede producir de 4 a 10 toneladas por hectárea de materia seca, por lo que su potencialidad de rendimiento en este primer año, en condiciones muy favorables es cercana a la del raigrás anual (Betín, 1975). *“La persistencia del raigrás perenne depende del cultivar, de la intensidad de utilización y de las condiciones climáticas”* (Arens y Minderhoud, 1972).

“Lolium perenne es una especie de gran difusión en países de Europa y Oceanía. En Nueva Zelanda, en mezclas con trébol blanco, constituye la base de la producción de pasturas. Este hecho, junto con la calidad forrajera de esta gramínea ha dado origen a un amplio espectro de investigaciones por parte de países que han probado introducirlo” (García et al., 2005).

Los cultivares tetraploides han presentado una serie de ventajas tales como:

- Mayor consumo por parte del animal (Alder, citado por Almada et al., 2007).
- Mayor palatabilidad y consumo por parte del animal, por presentar mayor contenido de carbohidratos solubles (Langer, 1981)

Según Charles y Valentine (1979), Langer (1981), las desventajas de los mencionados cultivares serían:

- Carencia de densidad y persistencia.
- Mayor contenido de agua, lo que implica una menor proporción de materia seca.

El raigrás perenne utilizado en el experimento es el cultivar Base, el cual tiene la peculiaridad de estar inoculado con una de las razas de endófitos atenuados más recientemente aisladas en Nueva Zelanda: la cepa AR37. Esta cepa de *Neotyphodium lolii* no produce ergovalinas, lolitremos ni peraminas, por lo que no presentaría efectos adversos graves ni permanentes sobre el metabolismo y desempeño animal. Lo interesante de la raza AR37 es que sí produce un alcaloide que actuaría simbióticamente apoyando el biocontrol sobre una determinada serie de insectos plaga (Larraín, 2009). También es destacable el hecho de que la incidencia de roya es significativamente inferior en el cultivar Base en comparación con otros clásicos cultivares de raigrás perenne.¹

En el cuadro siguiente se exponen los datos de producción, que fueron tomados directamente de las evaluaciones llevadas a término por la empresa semillerista importadora de este cultivar (PGG Wrightson Seeds South America), ya que al presente no se encuentran disponibles los resultados de la evaluaciones de cultivares oficiales de INIA-INASE.

Seguidamente se presentan los datos de producción de este cultivar.

Cuadro No. 8. Producción de forraje anual y acumulada de *Lolium perenne* cultivar Base, expresado en kg/ha de MS.

Año	1er. año	2º. año	Total
kg/ha de MS	11779	11978	23757

Fuente: PGG Wrightson Seeds South America¹.

¹ Darino, E. 2014. Evaluación de raigrás perenne Base. Kiyú, PGG Wrightson Seeds. 9 p. (sin publicar).

2.1.6. Trifolium repens

Es una leguminosa perenne estolonífera de ciclo invernal, aunque su mayor producción se da en primavera. Sufre enormemente la falta de agua y muchas plantas pueden morir en el verano, por lo que puede comportarse como anual, bianual o de vida corta. En años severos donde ocurra la muerte de plantas o de estolones se debe regenerar la población a partir del banco de semillas del suelo (Carámbula, 2007a).

Esta especie es glabra, de hábito postrado con muchos tallos extendiéndose por la superficie del suelo y produciendo raíces adventicias en cada nudo. El sistema radicular primario se pierde una vez que la planta se establece (Langer, 1981).

No tolera suelos superficiales, pobres, muy ácidos o arenosos, adaptándose mejor a suelos medianos a pesados, fértiles y húmedos donde produce buenos rendimientos si no tiene deficiencias de fósforo. En caso de suelos arenosos es necesario aumentar la fertilidad antes de implantar la especie (Carámbula, 2007a).

Posee atributos muy positivos como son un alto rendimiento de materia seca de alta calidad, adaptándose bien a manejos intensos. Esto se debe fundamentalmente al porte rastrero, meristemas contra el suelo, índice de área foliar (IAF) bajo, hojas maduras ubicadas en el estrato superior y las jóvenes en el inferior (Carámbula, 2007a).

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

A pesar de aceptar pastoreos intensos, las plantas se desfavorecen si estos son demasiado intensos. Se deben 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. Ésta especie no es de floración terminal y aunque florezca, el estolón puede seguir creciendo (Carámbula, 2007a).

En pasturas sometidas a un pastoreo muy intenso una cierta proporción de inflorescencias logran producir semillas, habiendo siempre una elevada proporción de semillas duras. Por lo tanto, un sobrepastoreo o una sequía no necesariamente significa perder todas las plantas, ya que aparecerán otras que las reemplazarán (Suckling, citado por Langer, 1981).

Tiene un gran potencial de fijar nitrógeno lo cual en mezclas con gramíneas es muy necesario. Su mezcla evita que el forraje sea desbalanceado y potencialmente riesgoso de que se den casos de meteorismo. No tolera el sombreado, tiene un vigor inicial bajo y un establecimiento lento (Carámbula, 2007a).

El cultivar Zapicán utilizado en el experimento es el material de trébol blanco más usado en nuestro país.

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

Estanzuela Zapicán presenta un buen aporte invernal de forraje, produce muy bien desde otoño hasta mediado de la primavera. Además de presentar una muy buena sanidad (Díaz, 1995), dicho cultivar registró producciones en su segundo año de vida en torno a 10.779 kg MS/ha, promedio de siembras de 2012 y 2013, superando a todos los cultivares evaluados en el periodo 2014 (INASE, 2014).

A continuación se presentan los datos de producción del cultivar Estanduela Zapicán.

Cuadro No. 9. Producción de forraje promedio (2011, 2012, 2013 y 2014) según año de vida de *Trifolium repens* cultivar Estanduela Zapicán, expresado en kg/ha/año de MS.

Año	1er. año 2011	1er. año 2012	1er. año 2013
kg/ha de MS	6308	6704	7834
Año	2º. año 2012	2º. año 2013	2º. año 2014
kg/ha de MS	10577	7130	14428

Fuente: INASE (2014).

Cuadro No. 10. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de *Trifolium repens* cultivar Estanduela Zapicán, expresado en kg/ha/año de MS.

Año	Producción Mínima 1er. año	Producción Máxima 1er. año	Promedio 1er. año
kg/ha de MS	6308	7834	7071
Año	Producción Mínima 2º. año	Producción Máxima 2º. año	Promedio 2º. año
kg/ha de MS	7130	14428	10779

Fuente: INASE (2014).

2.1.7. *Trifolium pratense*

Trifolium pratense es una especie bianual de ciclo invernal cuyo crecimiento es erecto a partir de corona, y es de tipo productivo fino (Rosengurtt, 1979). Es una especie que presenta raíz pivotante que la hace tolerante frente a déficit hídricos, y muy adaptada a suelos de texturas medias y pesadas profundos con buen drenaje. Tolerancia, además, suelos con pH más

bajos que *Medicago sativa* (aunque es menos tolerante que *Trifolium repens*), y es poco productiva en suelos arenosos o livianos (Carámbula, 2002a).

Dentro de las leguminosas se destaca por el buen vigor inicial y rápido establecimiento, teniendo todos los tipos una excelente implantación cuando las siembras se realizan en otoño temprano (marzo-abril). Esta especie ha demostrado tener una buena implantación tanto en siembras convencionales como en siembra directa, y admite una mayor amplitud de fechas de siembra que se puede extender hasta agosto inclusive (Ayala et al., 2010).

En *Trifolium pratense* la persistencia depende en buena medida de la perennidad de la planta original, dado que la resiembra natural es errática (García et al., 1991). Presenta una escasa persistencia debido a la muerte de plantas por marchitez y podredumbre radicular, fundamentalmente causadas por hongos del género *Fusarium* spp. (Díaz et al. 1996, Altier 1996).

Se adapta mejor a pastoreos rotativos o cortes siendo su manejo ideal una frecuencia de 15-18 cm. en invierno y 20-24 cm. en primavera con una intensidad de 4-5 cm. (Carámbula, 2002a). Con estos pastoreos busca lograrse una importante acumulación de reservas a través de un período de descanso largo.

Díaz et al. (1996) encontraron que el primer año existe una menor producción en otoño-invierno respecto al segundo año por tratarse del año de implantación. Por otra parte, las tasas de crecimiento en primavera-verano fueron superiores en el primer año respecto al segundo, siendo esto atribuido a los problemas de persistencia que ya empiezan a aparecer en la segunda primavera. La máxima tasa de crecimiento registrada en esa evaluación en La Estanzuela fue de 72 kg MS/ha/día en noviembre del primer año.

El cultivar LE116 utilizado en el experimento, según García et al. (1991) es uno de los más productivos considerando el rendimiento total de los dos primeros años. Esto es respaldado por Díaz et al. (1996), Altier (1996) quienes encontraron rendimientos para el primer y segundo año de 5300 y 14300 kg/ha de MS respectivamente. Se trata de un cultivar con una destacada precocidad y alta producción invernal y total, característica que lo diferencia de los cultivares con latencia (Ayala et al., 2010).

Sin embargo es un cultivar que no ha logrado salvar el mayor problema de esta especie en el país, la persistencia. Este cultivar (al igual que la mayoría de los cultivares en nuestro país) no sobrevive luego de la primavera del segundo año, consecuencia de la alta susceptibilidad al ataque de patógenos, siendo la principal causa de muerte la podredumbre de raíz. Es por esto que la producción en el tercer año tiene alta erraticidad, traduciéndose la baja persistencia en un fenómeno que contrarresta la consistente oferta de forraje durante los dos primeros años (García et al., 1991). Esto coincide con lo expuesto por Ayala et al. (2010), quienes establecieron que la producción del segundo verano está generalmente condicionada por la incidencia de podredumbres radiculares, las altas temperaturas y el déficit hídrico, cuyos efectos combinados reducen el stand de plantas.

Presenta floración temprana (Carámbula, 2002a) y abundante, siendo capaz de producir buenos rendimientos de semillas, potencial que se ve limitado en Uruguay por dificultades en la polinización con abejas (Ayala et al., 2010).

A continuación se presentan los datos de producción del cultivar LE116.

Cuadro No. 11. Producción de forraje promedio (2011, 2012, 2013 y 2014) según año de vida de *Trifolium pratense* cultivar LE 116, expresado en kg/ha/año de MS.

Año	1er. año 2011	1er. año 2012	1er. año 2013
kg/ha de MS	8154	7552	10295
Año	2º. año 2012	2º. año 2013	2º. año 2014
kg/ha de MS	10419	12627	4873

Fuente: INASE (2014).

Cuadro No. 12. Producciones máximas y mínimas y promedio total de producción de primer y segundo año de *Trifolium pratense* cultivar LE116, expresado en kg/ha/año de MS.

Año	Producción Mínima 1er. año	Producción Máxima 1er. año	Promedio 1er. año
kg/ha de MS	7552	10295	8923,5
Año	Producción Mínima 2º. año	Producción Máxima 2º. año	Promedio 2º. año
kg/ha de MS	4873	12627	8750

Fuente: INASE (2014).

2.2. MEZCLAS FORRAJERAS

2.2.1. Características generales de las mezclas

Una mezcla forrajera es una población artificial integrada por varias especies con diferentes características tanto morfológicas como fisiológicas. Como resultado de esta asociación artificial y de los atributos individuales de cada especie que conforman la mezcla, se produce un proceso complejo de interferencias que puede tener como resultado: mutua depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio, y por último ninguna interferencia (Carámbula, 2010a).

Según Santiñaque y Carámbula (1981), las mezclas forrajeras están compuestas por especies gramíneas y leguminosas perennes generalmente. El objetivo de estas es producir alto rendimiento de materia seca con alto valor nutritivo, durante varios años. Es importante que la producción anual este uniformemente distribuida. En Uruguay se presentan limitaciones para lograr estos objetivos, explicado principalmente por la variación estacional de ciertos parámetros climáticos.

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

Al instalar una pastura el propósito es lograr una mezcla mixta bien balanceada de gramíneas y leguminosas, por lo general se acepta que idealmente debería estar compuesta por 60-70 % de gramíneas, 20-30 % de leguminosa y 10 % malezas (Carámbula, 2010a).

Según Scheneiter (2005) cuando dos especies forrajeras se siembran juntas la relación que se puede establecer entre ellas es de competencia, es el fenómeno más frecuente, o bien de complementación que es más esporádico. En términos de producción anual y estacional de forraje la respuesta que expresa una mezcla dependerá de las especies sembradas y del ambiente que experimenta durante su crecimiento y desarrollo. Adicionalmente a esto el efecto del ambiente puede ser modificado mediante el efecto de la defoliación y el uso de insumos (fertilizantes, herbicidas y riego), con lo cual también puede controlar en parte la composición y la producción de pasturas.

Con respecto al comportamiento de las praderas mezclas, algunos indican que las mezclas deberían ser más eficientes en el uso de los recursos ambientales disponibles que si fuesen sembradas individualmente cada especie o cada cultivar (Jones et al., Rhodes, Harris y Lazemby, citados por Fariña y Saravia, 2010). Otros autores sostienen que no existen evidencias que las mezclas sean ventajosas para alcanzar mejores rendimientos que los mismos cultivos puros (Donald, citado por Fariña y Saravia, 2010). Al respecto Santiñaque y Carámbula (1981) obtuvieron que la combinación de especies de ciclo invernal con especies de ciclo estival fue más productiva que los respectivos "monocultivos" (mezclas invernales y mezclas estivales). Esta superioridad de mezclas complementarias se debió a que la combinación de especies con diferentes respuestas a los principales parámetros climáticos, fueron capaces de explotar en forma más eficiente el ambiente total que cada una por separado. Esto confirma que las especies con diferentes ritmos de crecimiento anual, cambian el orden de dominancia a lo largo del año, de tal forma que sus ciclos se superpongan lo menos posible, minimizando la competencia.

Las mezclas ultra simples están formadas por una gramínea y una leguminosa ambas de ciclo invernal o estival, se puede citar como ejemplo; festuca-trébol blanco (invernales) o paspalum-lotus (estivales) (Carámbula, 2010a).

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

Por último las mezclas complejas, las cuales pueden ser de ciclos similares (varias gramíneas y leguminosas del mismo ciclo) o de ciclos complementarios (dos gramíneas y dos leguminosas de ciclo diferentes). Existiendo como ejemplo, para el primer caso festuca-falaris-trébol blanco-trébol rojo y para el segundo lotus-paspalum-festuca-trébol blanco. Se las clasifica como mezclas de difícil establecimiento y manejo. Langer (1981) plantea que es virtualmente imposible proveerle condiciones de establecimiento y manejos óptimos para todas las especies, provocando que algunas desaparezcan pronto.

2.2.2. Importancia de las mezclas de especies

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

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

sugiere ventajas a favor de la mezcla de especies complementarias en un mismo ambiente.

Harris y Lazenby (1974), mencionan que la condición necesaria para que una mezcla ultrasimple (gramínea mas leguminosa) rinda más que sus dos componentes por separado, podría ser dada por especies de diferente ciclo, de manera que se superpongan lo menos posible, minimizando la competencia entre ambos componentes de la mezcla.

Carámbula (2002a) reafirma que las mezclas de especies estivales e invernales pueden resultar más productivas que mezclas simples estacionales sembradas separadamente. Como indica Santiñaque y Carámbula (1981) la producción total de las mezclas complementarias supera significativamente la de las mezclas invernales y estivales.

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

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

2.2.3. Componentes de las mezclas

La necesidad de que las pasturas estén formadas por especies de distintas familias surge por diferentes razones. Por un lado, las gramíneas se adaptan muy bien a la mayoría de los suelos, no producen meteorismo, presentan muy pocos ataques de plagas y enfermedades, proveen alta persistencia a las pasturas, permiten controlar las malezas de hoja ancha más fácilmente, proveen materia seca a las pasturas a lo largo del año. Las leguminosas por su parte son proveedoras de nitrógeno a las gramíneas,

presentan un alto valor nutritivo para la dieta animal y promueven la fertilidad en suelos naturalmente pobres y degradados por mal manejo, mejorando la estructura del suelo, particularmente en profundidad (Carámbula, 2010a).

Las leguminosas, son importantes en un sistema de producción por dos grandes motivos básicamente. El primero, el aporte de nitrógeno por fijación simbiótica que le aporta al sistema, en especial a aquellos sistemas que no aportan nitrógeno a las praderas en mayor grado. En segundo lugar, las leguminosas tienen algunas ventajas sobre las gramíneas en lo que se refiere a la alimentación de los rumiantes (Smetham, 1981).

Langer (1981), hace referencia a que los máximos rendimientos de las mezclas de gramíneas y leguminosas se logran con la fertilización fosfatada de las pasturas estimulando un máximo vigor de las leguminosas y como consecuencia, una fijación máxima de nitrógeno.

Si a todo esto se le agrega el pastoreo con un retorno completo del estiércol y la orina, se maximiza la velocidad de transferencia de nitrógeno de las leguminosas a la gramínea. Actualmente es poco común el uso de gramíneas perennes estivales, posiblemente debido a que poseen un contenido de energía neta, proteína cruda y fósforo menor que las gramíneas perennes invernales. Estas características afectan notablemente las producciones animales. Pero por otro lado su uso puede beneficiar la persistencia y productividad de la pastura ya que deprime el establecimiento de las malezas en el verano (Carámbula, 2007b).

Dentro del componente leguminosa las mezclas formadas por trébol blanco-lotus son las más comunes de la región. Esta se trata de una mezcla de gran adaptación a distintas condiciones climáticas, diferentes tipos de suelos dentro de cada potrero y a manejos de defoliación bastante indefinidos, por lo cual muestran siempre aceptable comportamiento y amplia versatilidad. Estos atributos son de vital importancia ya que permiten entregar con mayor seguridad forraje durante un periodo amplio de tiempo, dado que ambas son especies de ciclos complementarios (Carámbula, 2007b).

Como otra alternativa de inclusión de una leguminosa de crecimiento estival en las mezclas forrajeras complementarias, se utiliza la alfalfa (Carámbula, 2010a).

La asociación de alfalfa con gramíneas templadas, posiblemente no contribuya a incrementar la producción total de forraje, pero es una alternativa para mejorar la curva de oferta forrajera invernal respecto al cultivo puro (Kloster et al., citados por Otondo et al., 2008). Formoso (2000) señala que esa igualdad en producción de forraje total entre la alfalfa pura y en mezclas con gramíneas perennes ocurre en general en los primeros dos a tres años de la pastura, pero en algunas situaciones, del cuarto año en adelante, la supremacía de las mezclas puede alcanzar registros de 10 a 40% superiores, esto puede deberse a que la presencia de malezas en las mezclas de alfalfa con una gramínea perenne es sustancialmente inferior a los que presentan los cultivos puros de alfalfa.

Además las gramíneas permiten alargar la vida útil de la pastura cuando se registran condiciones desfavorables para la persistencia de la alfalfa (Scheneiter y Bertín, citados por Otondo et al., 2008). Otra ventaja de su utilización en mezclas con gramíneas se produce una vez que la capacidad de fijación de nitrógeno suplementa el nitrógeno necesario del sistema (Dall' Agnol y Meredith Scheffer-Basso, 2001).

La incorporación de mezclas base alfalfa en la cadena forrajera de los sistemas de invernada aporta una alta producción de forraje de calidad en verano, permitiendo una terminación eficiente de los animales a campo con buenas ganancias de peso (Otondo et al., 2008). Relacionado a esto, Dall' Agnol y Meredith Scheffer-Basso (2001) afirman que las ventajas de la asociación están principalmente relacionadas a la reducción del riesgo de meteorismo, y además control de malezas.

2.2.4. Dinámica de las mezclas

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

de especies mejor adaptadas pero menos productivas termina dominando las praderas (Carámbula, 1991).

Según Romero et al. (1993) trabajando con mezclas forrajeras en base a alfalfa, en la EEA Rafaela, INTA Argentina sobre un argiudol típico, encontraron que la contribución en los distintos componentes de la mezcla para el promedio de los tratamientos con dactylis fue: 66,6% alfalfa, 14,5% gramíneas y 17,9% malezas en el primer año de vida y de 66,4% de alfalfa, 15% gramíneas y 18,6% de malezas en su segundo año, mientras que cuando la leguminosa estaba asociado con festuca las contribuciones fueron: 47,9; 44 y 8% en su primer año de vida y 52,7; 38,6 y 8,7% en su segundo año, para alfalfa, festuca y maleza respectivamente.

En otro trabajo se vio que las mezclas que contienen dactylis presentan una tendencia a producir menos forraje por año que las mezclas que contiene festuca o falaris. Esta tendencia se acentúa durante el tercer y cuarto año de la pastura y se relaciona con el cambio de la composición botánica, donde a medida que disminuye el contenido de leguminosa, la producción total se hace dependiente de la producción de la gramínea (Bautés y Zarza, 1982).

En mezclas de alfalfa con gramíneas perennes, en general los aportes al rendimiento total de la asociación de la gramínea perenne son bajos durante los primeros dos a tres años, razón por la cual, las producciones de forraje de la mezcla son explicadas mayoritariamente por la alfalfa. Luego al incrementarse el nivel de nitrógeno del suelo proveniente de la alfalfa, las gramíneas comienzan a ocupar espacios vacíos dejados por las plantas muertas de alfalfa (Formoso, 2000).

Unos de los principales focos de inestabilidad de las pasturas es la invasión de malezas en el verano. Estas encuentran las mejores condiciones para su crecimiento en los espacios de suelo descubierto que aparecen en el verano como consecuencia de la desaparición de las leguminosas invernales sensibles a las sequias, constituyendo los nichos ideales para las especies invasoras (Carámbula, 2010a).

Carámbula (2004), en la búsqueda de un buen balance entre gramíneas y leguminosas, cuando aumentan las primeras en detrimento de las leguminosas se produce una disminución de la producción animal. Cuando el

aumento es de las leguminosas se da lo contrario en cuanto a la producción animal, pero se corren serios riesgos de meteorismo. Una forma de variar las proporciones de las diferentes especies en una pastura es a través de un manejo eficiente de la luz, resultado de la defoliación. Por lo tanto, con defoliaciones frecuentes se ven favorecidas la mayoría de las leguminosas, debido a que con aéreas foliares menores absorben mayor cantidad de energía que las gramíneas, en general estas últimas ven estimulado su crecimiento en los casos de defoliaciones poco frecuentes.

Abud et al. (2011) reportaron para una pastura compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, durante el periodo estivo-otoñal, al finalizar su primer año, la producción de forraje media en verano es de 4646 kg/ha de MS predominando las leguminosas, más específicamente el lotus y en otoño de 3620 kg/ha de MS con una tendencia similar al periodo estival.

En tanto Bianchi et al. (2012) para el mismo periodo y mezcla, obtuvieron 1486 kg MS/ha. Con respecto a la mezcla de *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, obtuvieron valores de 3450 kg MS/ha.

2.2.5. Efectos del enmalezamiento en la pastura

Las malezas son plantas que crecen siempre o de forma predominante en situaciones marcadamente alteradas por el hombre y que resulta no deseable por él en un lugar y momento determinado (Pujadas y Hernández, 1988).

En el caso de las asociaciones cultivo-maleza se establecen interacciones que cuando coinciden en el tiempo y en el espacio provocan interferencias negativas, siendo las responsables en gran medida de las pérdidas de rendimiento (Fernández, 1996). Dicha interacción provoca también una reducción del valor nutritivo (Carámbula, 2003).

El grado de enmalezamiento de las pasturas será mayor cuanto menos vigor inicial tengan las pasturas sembradas. Así también está influido por el régimen hídrico en el verano, el período de reposo de las especies sembradas y el menor porcentaje de gramíneas en la mezcla (Carámbula, 2007b).

Santiñaque, citado por Carámbula (2007b) dice que mezclas con especies anuales y de ciclo similar serán las que más se enmalecen, mientras que aquellas mezclas forrajeras perennes formadas por varias especies de ciclos y hábitos complementarios serán las que mejor se comporten frente al enmalezamiento. Por lo tanto, la velocidad y la intensidad con la que se produce la infestación con malezas dependen de la mezcla sembrada y de las características de las especies.

Según Ríos (2007), la siembra de mezclas forrajeras con gramíneas perennes como el dactylis o la festuca presentan una serie de ventajas frente a un futuro enmalezamiento. Destacándose la interferencia que ejercen las gramíneas durante la emergencia y el crecimiento de las malezas latifoliadas al ocupar los espacios que, debido al crecimiento más lento de las leguminosas, se genera una vez sembrada la chacra.

En los primeros años de la pastura el enmalezamiento estará dado por malezas arvenses anuales y gramíneas anuales agresivas, pero que a medida que envejece la pastura las malezas perennes se van volviendo más importantes con gramíneas estivales perennes y agresivas como el *Cynodon dactylon* (Carámbula, 2007b).

Albano et al. (2010) atribuyen que la menor producción de la pastura se debe en parte a la predominancia de tallo principal elongado en estado reproductivo, porte erecto, y altura mayor de la maleza respecto a la de la pastura lo cual provocó sombreado sobre las especies sembradas y por tanto competencia por luz.

En cuanto a la competencia por nutrientes las malezas presentan mayor habilidad competitiva, asociado a características radicales (densidad y distribución, actividad y velocidad de crecimiento) y a los consumos elevados que realiza confiriéndole ciertas ventajas (Fernández, 1996).

Con respecto al agua, Rodríguez (1988) señala que las malezas presentan una importante habilidad competitiva debido a la rápida y eficiente absorción de agua a través del sistema radicular, así como a la alta eficiencia en el uso del agua.

Al respecto Albano et al. (2010) al analizar las razones del gran enmalezamiento general que sufrió la pastura, concluyen que a medida que las leguminosas sembradas desaparecen, causado por el estrés hídrico sufrido, los espacios antes ocupados por dichas plantas, son tomados progresivamente por plantas invasoras como malezas de hoja ancha y gramíneas, especialmente de tipo C4 y en su mayoría anuales; donde es importante destacar la mayor eficiencia de absorción y uso del agua por parte de dichas malezas, permitiéndoles ser más productivas que las plantas de tipo C3 (mezcla forrajera y otras) en momentos de déficit hídrico, lo que termino una gran presencia de *Digitaria sanguinalis* y *Echinochloa colona*, acentuándose con pastoreos con mayor periodos de descanso.

2.3. EFECTOS DEL PASTOREO

2.3.1. Aspectos generales

Una pastura bajo pastoreo es un sistema dinámico, en el que el tejido foliar es continuamente producido por macollas, el cual es consumido por animales o se pierde por senescencia. Optimizar la cantidad de forraje recolectado por el animal requiere dos consideraciones: mantener una tasa de acumulación de forraje verde alta y maximizar la eficiencia de utilización del forraje o minimizar las pérdidas del mismo (Smetham, citado por Agustoni et al., 2008).

Según Nabinger (1996), la pastura afecta directamente la condición del animal a través de la oferta en cantidad y calidad, pero a su vez, el animal afecta la condición de la pastura a través de los efectos del pastoreo. Estos efectos pueden ser benéficos, si interfiere, por ejemplo, en el proceso inexorable de senescencia, o menos deseable, a través de su acción de selección, el pisoteo, el arrancado de plantas, la regeneración de plantas y las deyecciones.

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 (Matthew et al., citados por Garduño Velázquez et al., 2009).

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

2.3.2. Parámetros que definen el pastoreo

2.3.2.1. Intensidad

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

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

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

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

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

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

Las diferentes intensidades de pastoreo generan cambios en la disponibilidad y en la estructura del forraje ofrecido a los animales. Altas intensidades de pastoreo generan pasturas más tiernas, con mayor proporción de hojas y tallos tiernos, determinando un mayor aprovechamiento del forraje, en tanto que con bajas intensidades de pastoreo se logran pasturas con tallos más desarrollados con menor proporción de hojas (Zanoniani et al., 2006).

Saldanha et al. (2010) agregan que la intensidad de pastoreo afecta la densidad de macollos como de plantas, el número de macollos y sobre todo el peso de los mismos.

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

2.3.2.2. Frecuencia

Se define la frecuencia como el intervalo de tiempo entre dos eventos de defoliaciones sucesivas (Harris, 1978).

Dicho parámetro es uno de los aspectos que determinarán la producción de forraje. Cuanto menor sea el tiempo entre pastoreos sucesivos, menores posibilidades de recuperación tendrá la pastura, debido fundamentalmente a la disminución de las cantidades de sustancias de reserva disponibles en plantas que probablemente no será suficiente para la supervivencia de la población total de macollas (Carámbula, 1977).

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

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

Para Hodgson (1990) la altura de la pastura es el indicador más útil para los propósitos de manejo, siendo ésta la variable más simple para predecir la respuesta, tanto de la pastura como del animal.

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

En pasturas con un IAF óptimo bajo, como aquellas dominadas por tréboles, es posible realizar el aprovechamiento más intenso con defoliaciones más frecuentes (IAF 3) que en pasturas dominadas por leguminosas erectas (IAF 5) o por gramíneas erectas (IAF entre 9 y 10) (Brougham, citado por Agustoni et al., 2008). En este sentido, los cortes frecuentes mejoran las condiciones de luz y la producción de trébol blanco (Kessler y Nosberger, citados por Elgersma y Nassiri, 1998). Por otra parte, los pastoreos demasiado frecuentes generan una disminución del nivel de reservas y el peso de las raíces, esto genera menor producción de forraje y rebrotes más lentos. Las disminuciones de las reservas debilitan las plantas aumentando su susceptibilidad al ataque de enfermedades y muerte (Formoso, 2000).

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

Según Fulkerson y Slack (1995), el número de hojas puede ser otro criterio conveniente para determinar el momento apropiado para pastorear, ya que se basa en el desarrollo morfológico, el cual integra muchas variables ambientales y de manejo.

Los resultados del trabajo de Fulkerson y Slack (1995) indican la conveniencia de no sobrepasar las tres hojas, a tres hojas y media de rebrote entre dos pastoreos, ya que luego de este punto, la hoja más vieja comienza a morir. Esto no sólo permite expresar el potencial de rebrote en ése ciclo de crecimiento, sino también en el próximo (Formoso, 1995).

En sinergia con lo anterior Nabinger (1998), Carámbula (2002a), señalan que la cantidad de hojas para permitir la entrada varía entre 2,5-3,5 hojas, dependiendo de la especie a pastorear. Así se evita la pérdida de calidad y disminuye el desperdicio (Fulkerson y Slack, 1995).

Los efectos de un mismo manejo de defoliación, varían con la estación del año y con las características morfofisiológicas de cada especie y/o cultivar (Formoso, 1995). Por lo tanto el manejo de las frecuencias e intensidades de pastoreo, debería ser diferencial en función de las distintas estaciones, así como de los períodos de descanso para semillazón y/o regeneración natural, todo ello relacionado con las condiciones climáticas (Carámbula y Terra, 2000).

2.3.2.3. Uniformidad

Como subcategoría del parámetro intensidad se encuentra la uniformidad, que se puede observar de dos puntos de vista. Desde la planta vista como unidad, describe la remoción de diferentes partes de la planta, y del punto de vista de la comunidad de plantas, que implica la defoliación diferencial de especies en particular (Harris, 1978).

2.3.3. Efectos sobre las especies que componen la mezcla y su producción

Sin lugar a dudas, el pastoreo incide directamente sobre la morfogénesis de las especies que integran las comunidades vegetales. Esta incidencia depende básicamente de la especie animal y de la carga que soporte la pastura. La defoliación provoca una disminución en el largo de las hojas en el caso de que el corte ocurra en la vaina, pero no tiene un efecto significativo cuando ocurre en la lámina (Grant et al., 1981).

Zanoniani (1999), propone colocar las plantas en condiciones similares de competencia por los recursos, y luego de su pastoreo permitirles su recuperación. Para poder cumplir con las metas antes mencionadas debe descartarse el pastoreo continuo tradicional sin regulación de carga y se toma al pastoreo rotativo como la opción correcta.

Si bien el efecto causado por las defoliaciones varía con la intensidad de las mismas, también es cierto que además este efecto varía entre gramíneas y leguminosas. A igual área foliar remanente, las leguminosas interceptan más luz que las gramíneas, debido a la disposición de sus hojas y en consecuencia se recuperan más fácilmente. Dentro de las gramíneas también es posible encontrar este comportamiento diferencial entre los tipos erectos y postrados. Sin embargo, a pesar de que las leguminosas y las gramíneas postradas tienen rebrotes más rápidos, alcanzan antes el IAF óptimo y, en consecuencia, sus rendimientos en forraje son por lo general menores que los de las gramíneas de tipo erecto. Como resultado, estas últimas presentan una producción mayor con manejos más aliviados (Carámbula, 2004).

En concordancia con los párrafos anteriores, Heitschmidt (1984) reportó que la producción de plantas de porte erecto, como el *Lolium perenne* y *Lotus corniculatus*, así como su persistencia, aumentan proporcionalmente con el largo de los períodos de descanso, es decir con manejos más aliviados, generando mayores producciones de forraje por hectárea en pastoreos rotativos, al ser comparados con continuos.

Cuando el manejo de las pasturas es aliviado, el área foliar remanente está constituida principalmente por hojas viejas, por lo que su valor como área fotosintéticamente activa es muy bajo. Esto es importante especialmente en gramíneas con poco desarrollo de nuevos macollos, donde la mayoría de las

hojas jóvenes se encuentran en el estrato superior de la pastura. En otras especies, como el trébol blanco y el trébol subterráneo sucede todo lo contrario, y las hojas nuevas que se han formado bajo la sombra generada por el exceso de follaje, al ser expuestas repentinamente a la radiación solar intensa, pueden sufrir una fuerte desecación que provoque el cierre de los estomas, disminuyendo la eficiencia fotosintética de las mismas (Pearce et al., 1965).

La remoción por pastoreo de los estratos de tejidos meristemáticos, genera un retraso en el restablecimiento del área foliar dado a que el rebrote deberá realizarse a partir de las yemas axilares (Briske, citado por Cullen et al., 2006).

Según Langer (1981) podrían obtenerse los máximos rendimientos anuales de forraje permitiendo a las pasturas crecer, repetidamente, en forma ininterrumpida y cosechando inmediatamente antes de que la velocidad de acumulación de materia seca disminuya o se detenga. De esta forma la pastura crecería a una tasa máxima durante el máximo tiempo posible.

De forma muy general, se puede decir que pastoreos frecuentes y poco nitrógeno en el suelo favorecen a las leguminosas. Por otro lado, pastoreos poco frecuentes y un nivel alto de nitrógeno en el suelo promueve el desarrollo de las gramíneas. Por último, para lograr un buen balance entre gramíneas y leguminosas lo recomendado son pastoreos frecuentes y mucho nitrógeno en el suelo (Carámbula, 2007a).

2.3.4. Efectos sobre la fisiología de las plantas

La producción foliar es un proceso continuo, el cual es regulado por variables del ambiente y características del estado de la pastura. Bajo pastoreo, las pasturas sufren eventos de defoliación cuya frecuencia e intensidad afectan la fisiología de las plantas, por su efecto en la tasa de producción de nuevas hojas. Por lo tanto, la optimización de los sistemas de pastoreo no puede concebirse independientemente de la maximización de la producción de forraje. Es una interacción entre los tres flujos de tejido foliar de los sistemas pastoriles: crecimiento, senescencia y consumo (Parsons et al., 1991).

En términos generales, la defoliación determina una disminución instantánea de la actividad fotosintética y por lo tanto del nivel de energía disponible para la planta (Simpson y Cuelvenor, citados por Formoso, 1996). Ante éste estrés, las plantas reaccionan ordenando y priorizando diversos procesos, de forma continua en el espacio y en el tiempo, por un sistema “central de regulación” (Chapin, citado por Formoso, 1996).

La interrelación entre la pastura y el rumiante en pastoreo es un proceso de doble vía donde por un lado los aspectos físico químicos y morfológicos de la pastura influyen el material ingerido por el animal. Por otro lado el forraje removido determina la cantidad y tipo de material remanente que a la postre tiene una influencia determinante en la capacidad de rebrote de la pastura (Chilibroste, 2002).

2.3.4.1. Efectos sobre el rebrote

Cuando se somete una pradera a pastoreos intensos, hay una remoción sustancial de las hojas, por lo que la posterior restauración del área foliar depende de las reservas. Por otro lado, una pastura pastoreada severamente por un largo periodo no puede depender continuamente de las reservas, pues estas no son restablecidas debido al bajo IAF. Entre tanto, cuando una pastura es mantenida con bajo IAF algunas plantas tienen capacidad de responder modificando su estructura y pasan a producir un mayor número de macollos por planta pero de menor tamaño, teniendo las mismas hojas, más chicas (Nabinger, 1998).

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).

Si el IAF remanente permite a las plantas y por consiguiente a la pastura quedar en una situación de equilibrio entre la fotosíntesis y la respiración (punto de compensación), el rebrote podrá iniciarse sin dificultades y

sin necesidades de tener que recurrir a las sustancias de reservas. Es decir que de acuerdo con la altura y la calidad del rastrojo al cual se deje la pastura luego del pastoreo, las plantas tendrán que utilizar o no sustancias de reservas ubicadas, la mayoría de ellas, en los órganos subterráneos (Jacques, citado por Carámbula, 2010c).

Al pastorear se reduce la capacidad fotosintética de las plantas y se interrumpe el suministro de carbohidratos (Chapman y Lemaire, 1993). Esto provoca una reactivación de la distribución de recursos entre los macollos maduros que antes eran independientes, de tal manera que macollos intactos apoyan a macollos defoliados con carbono (Marshall y Sagar, Forde, Gifford y Marshall, Ryle y Powell, citados por Cullen et al., 2006).

Es posible que sean necesarias cierta cantidad de defoliaciones frecuentes sucesivas para bajar el nivel de reservas de carbohidratos solubles lo suficiente como para afectar el rebrote. Además, el impacto que el nivel de carbohidratos solubles tenga sobre el rebrote depende también de la altura del remanente, habiendo una interacción entre dichos factores. La altura de defoliación afectaría no solo la cantidad absoluta de carbohidratos solubles en el remanente sino también los requerimientos de las plantas, según la capacidad fotosintética que represente (Fulkerson y Slack, 1995). Las reservas de hidratos de carbono son importantes durante los primeros días de rebrote, después la fotosíntesis se convierte en la principal fuente de carbono (Richards, Donaghy y Fulkerson, citados por Cullen et al., 2006).

La primera hoja en expandirse luego del pastoreo actúa de fosa de carbohidratos solubles en una primera etapa y de fuente de carbohidratos solubles luego de expandirse completamente, aportando a las otras partes de la planta (Williams, citado por Fulkerson y Slack, 1995). Se desprende de esto que el peor momento para pastorear sería antes de la expansión completa de la primera hoja (Fulkerson y Slack, 1995), ya que se consumen las reservas y no se reponen.

De este modo, las reservas de hidratos de carbono son importantes durante los primeros días de rebrote, después la fotosíntesis se convierte en la principal fuente de carbono (Richards, Donaghy y Fulkerson, citados por Cullen et al., 2006).

Una vez expandida una hoja, disminuye su eficiencia fotosintética a media que envejece. Este aspecto puede ser muy importante en pasturas mal manejadas donde la falta de luz, por una densidad excesiva de la trama o canopia, puede provocar la muerte anticipada de hojas maduras, y su rápida descomposición, con la consiguiente pérdida de materia seca (Carámbula, 2002a).

El pastoreo rotativo y el manejo para mantener reservas adecuadas de carbohidratos en las raíces o rastrojo y el área de hojas residuales respectivas, darán como resultado máximas tasas de crecimiento posteriores (The Stock Farmer, 2000).

2.3.4.2. Efectos sobre las raíces

Otro efecto importante de la defoliación, al bajar las sustancias de reserva, es su influencia en el sistema radicular, ya que cuando ocurre sobrepastoreo, se da una reducción considerable en los sistemas radiculares (Troughton, citado por Carámbula, 2010b).

Para que las pasturas produzcan abundante forraje, es necesario, entre otros factores, que cuenten con un sistema radicular adecuado, especialmente en momentos de déficits hídricos (Carámbula, 2010b).

Luego de cada corte o pastoreo una parte importante de los sistemas radiculares de una pastura muere y con ella, en las leguminosas mueren también numerosos nódulos, todo lo cual sucede como consecuencia de la falta de aporte de carbohidratos producidos por la parte aérea, al quedar ésta reducida luego de un pastoreo (Carámbula, 2010b).

El sobrepastoreo en invierno altera el microambiente de la pastura, principalmente a través del pisoteo, lo cual afecta la parte aérea de las plantas, sino que también sus sistemas radiculares a través del compactado excesivo que provoca la pezuña en el suelo. Como consecuencia de esto se produce una menor aireación y una menor velocidad de infiltración del agua (Edmond, citado por Carámbula, 2010b).

Si ocurre un exceso hídrico en suelos con mal drenaje, asociado a sobrepastoreo, ocurren disminuciones en el crecimiento, volumen y vigor de los sistemas radiculares y por tanto condiciona, no sólo un atraso importante en el rebrote de la parte aérea, sino lo que es peor, la supervivencia de las plantas en el verano siguiente. Esta época es el mejor momento para la formación y desarrollo de sistemas radiculares adecuados, que permiten enfrentar de mejor manera, situaciones críticas debidas por la ocurrencia de sequías que se registran mayormente en el verano (Carámbula, 2010b).

2.3.4.3. Efectos sobre la utilización del forraje

La eficiencia de utilización de forraje en un sistema de pastoreo puede ser definida como la proporción del tejido foliar producido que es removido por los animales antes de entrar en el estado de senescencia (Chapman y Lemaire, 1993).

La utilización de la pastura depende de la frecuencia y severidad de defoliación, así como también de las características estructurales de la misma.

Cuando el intervalo de defoliación es superior a la vida media foliar, una mayor proporción de material verde puede perderse por senescencia y la diferencia entre la producción primaria y la cosechable aumenta. El manejo que se haga de la pastura interactúa con la morfogénesis y las características estructurales de la pastura determinando la fracción cosechable de la misma. Esto es importante para establecer estrategias de pastoreo, considerando el intervalo de aparición foliar y el número de hojas vivas por macollo, y teniendo en cuenta el tiempo de descanso óptimo para cada especie en particular (Chapman y Lemaire, 1993).

En la mayoría de las pasturas, hay una gran cantidad de forraje que nunca se consume y eventualmente decae. Los sistemas de pastoreo continuo tradicionales pueden llegar a usar solo el 30-40% del forraje disponible, perdiéndose el resto por sobre maduración o muerte. La mayor parte de esta pérdida ocurre por cargas inadecuadas o durante periodos de crecimiento rápido, cuando existe un exceso en relación a la demanda que el ganado realiza. El acortamiento de los periodos de pastoreo de siete a tres días, aumenta la utilización del 50-65%; a dos días de 55-70%; y a un día entre el 60-70% (The Stock Farmer, 2000).

"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 interceptación de luz, la eficiencia de producción de forraje disminuye" (Smetham, citado por Escuder, 1996).

Para lograr la máxima producción debe evitarse defoliaciones tan severas que reduzcan el crecimiento de forraje, pero que sea lo suficientemente intensa como para lograr una eficiencia de cosecha alta, disminuyendo las pérdidas de forraje por senescencia (Pearson et al., citados por Escuder, 1996).

La presión de pastoreo, es decir la carga animal es la gran responsable de los procesos de utilización de las pasturas, en cambio el método de pastoreo que hace sentir sus efectos sobre la frecuencia de defoliación, tiene menor importancia cualitativa. A las escasas diferencias productivas encontradas al evaluar diferentes métodos debe agregarse que sus efectos en la utilización de las pasturas no están claramente demostrados (Viglizzo, 1981).

Con referencia al porcentaje de cosecha de forraje, Zanoniani et al. (2006) detectaron una relación lineal con la intensidad de pastoreo, aumentando al reducir la altura del remanente.

2.3.4.4. Efectos sobre la morfología y la estructura de las plantas

La morfología como la estructura de una planta son modificadas por efectos del pastoreo, es así que existe una estrecha relación entre, densidad de macollos y el peso de los mismos en la pastura (Hodgson, citado por García et al., 2005). El grado en que ésta se ve modificada depende básicamente de la especie animal y la carga a la cual es sometida la pastura. A su vez el efecto de la defoliación no es significativo cuando ésta se genera en la lámina de la hoja, pero se aprecia una disminución en el largo de las mismas cuando son defoliadas a nivel de su vaina, según Grant et al. (1981).

La resistencia al pastoreo describe la habilidad propia de la planta para sobrevivir y crecer en sistemas pastoriles. Las especies o plantas resistentes son aquellas que en condiciones ambientales comparables están menos dañadas que otras. Por ello, la descripción de la resistencia al pastoreo permite

definir la extensión y magnitud de los daños provocados por los herbívoros a la remoción, o generadas por efecto del pastoreo (Fortes et al., 2004)

Lemaire (1997), sostiene que las plantas como respuesta a defoliaciones frecuentes y severas, desarrollan hojas con vainas más cortas, cuyas lígulas esta posicionadas justo debajo del nivel de corte y cuya lamina se vuelve más horizontal, llevando al tapíz a mantener material de hoja verde por debajo del horizonte de pastoreo. Esta respuesta de la planta es totalmente reversible, cuando cesa la defoliación o cuando se vuelve menos frecuente.

El crecimiento de trébol blanco luego de un pastoreo se ve disminuido en la medida que la pastura crece, esta disminución es explicada por la variación en el ambiente lumínico, se ve reducida la radiación fotosintéticamente activa y la calidad de la luz conforme avanza el crecimiento. Los cambios registrados luego de una defoliación fueron, un aumento en la ramificación, en el crecimiento de las yemas axilares y en el número de hojas por rama (Teuber y Laidlaw, 1996).

El intervalo entre cortes sobre *Trifolium repens* produjo una variación en la partición de los recursos, cuando el intervalo entre cortes aumentaba, se beneficiaba los estolones con respecto a las hojas (Fisher y Filman, citados por Olmos, 2004).

Especies de hábito erecto y que pueden ser defoliadas casi por completo, como es el caso de la alfalfa, tienen un desarrollo menor de los mecanismos homeostáticos. Por lo tanto, si no queremos perjudicar a éstas plantas, es necesario retirar los animales y esperar a que recompongan su área foliar y sus reservas, durante un buen período de descanso. En algunas gramíneas como el pasto ovillo o la cebadilla, las defoliaciones muy severas también son perjudiciales, por afectar la mayor parte de las reservas que se encuentran en la base de las vainas o pseudotallo. En gramíneas como el raigrás, la producción neta no se ve afectada debido a que existe una relación inversa entre el peso y tamaño de los macollos, lo que les permite alterar su estructura. Por otro lado, si la tasa de crecimiento de la pastura disminuye con altas cargas, las pérdidas por senescencia también lo hacen (Escuder, 1996).

En *Dactylis glomerata* luego de una defoliación hasta los 2,5 cm. se reduce la absorción de nutrientes, la tasa de elongación radicular y la tasa de respiración (Pezzani, 2009).

Según Hay y Newton, citados por Olmos (2004), cuando son manejadas defoliaciones severas, la tasa de aparición de nudos y el crecimiento de las yemas axilares son reducidas drásticamente, provocando un aumento en la mortandad de plantas, afectándose en mayor medida el desarrollo de las yemas reproductivas, respecto a las vegetativas.

La eficiencia de la hoja (definido como la tasa de aumento de peso de la materia seca de la hoja por unidad de área) fue muy influenciada por la intensidad de defoliación. Esta eficiencia fue inicialmente menor luego de una defoliación severa que luego de una defoliación más aliviada. Luego crece rápidamente hasta un máximo para posteriormente decrecer (Brougham, 1956).

El aumento en la tasa de macollaje debido al uso más intenso y frecuente de una pastura es consecuencia de un cambio en el ambiente que rodea a cada una de las plantas, provocado principalmente por el corte de plantas vecinas. Este permite un ambiente lumínico (cantidad y calidad de la luz) en la base de la misma más favorable para la aparición de macollos (Voisin, Younger, citados por Brancato et al., 2004).

Según Brancato et al. (2004), cuando son manejadas cargas elevadas acompañadas de periodos de descanso cortos aumentan la densidad de las hojas, sobre todo en los estratos inferiores (0-15 cm.), así como aumenta la cantidad de material muerto. Por el contrario, manejando cargas bajas acompañadas de largos períodos de descanso reducen la densidad del tapiz, al aumentar la altura de las plantas como consecuencia de un alargamiento de los entrenudos.

Avendaño et al. (1986), trabajando con una pastura natural, encontraron que las gramíneas de porte alto fueron preferidas y defoliadas en mayor grado durante el pastoreo, lo que estaría dado por su mayor disponibilidad de forraje en los estratos superiores. Por otro lado no se observaron diferencias en la respuesta de especies de bajo porte a las diferentes presiones de pastoreo, indicativo de su gran adaptación a diferentes tipos de manejo. Estos tratamientos provocaron que en el estrato inferior (0 – 5 cm.) se concentrara el

87 % y el 67 % de la materia seca, para las altas y bajas presiones de pastoreo respectivamente.

2.3.4.5. Efectos sobre la composición botánica

Cuando la composición botánica es modificada, en consecuencia la distribución de la producción a lo largo del año se ve alterada, pero la producción total anual tiene menor variación (Escuder, 1996).

Cambios detectables en la composición botánica debido a cambios en el manejo son lentos en ocurrir, mientras cambios en la estructura vertical de la pastura son evidentes en menor tiempo (Barthram et al., 1999).

Jones, citado por Barthram et al. (1999) reconoce que existen momentos críticos del año para una pastura donde, darle tiempo de recuperación luego de una defoliación así como pastorearla intensamente, puede alterar la composición de especies de la misma. El tiempo de ese período crítico depende de las especies presentes, pero en general, defoliaciones poco intensas en momentos de activo crecimiento de una especie, puede favorecer la predominancia de ésta en la pastura.

Jones, citado por Carámbula (2010b) concluye que gran parte del descenso en la productividad y el deterioro de la composición botánica de las pasturas sembradas es el resultado de manejos incorrectos. También enfatizó la importancia fundamental de las interacciones entre manejo y fertilizante, en el mantenimiento o mejoramiento de la composición y calidad de la pastura.

Bajo pastoreo rotativo controlado con altas cargas, las parcelas fertilizadas cambiaban su composición florística predominando las especies deseables. Las mismas, pero sin subdivisiones adecuadas y bajo pastoreos no controlados, casi no mostraban cambios en su composición botánica ni en su longevidad, porque el pastoreo selectivo anulaba el efecto benéfico del fertilizante (Carámbula, 2010b).

Varios estudios han concluido que las distintas frecuencias e intensidades de pastoreo, presentan cierto efecto en la respuesta de las

pasturas, en términos de composición botánica y densidad de las plantas (Heitschmidt, 1984).

2.3.4.6. Efectos del pastoreo sobre la persistencia

La falta de persistencia ocurre en general por una pérdida de las especies perennes sembradas, básicamente las leguminosas, mientras que las gramíneas permanecen en poblaciones poco variadas, aunque teniendo rendimientos menores a medida que avanza la edad de la pastura. Al disminuir las leguminosas, sus nichos van siendo ocupados por plantas invasoras como malezas y gramíneas ordinarias, muchas veces anuales (Carámbula, 2010c).

Carámbula (2004), sostiene que la vida de una pastura depende del manejo al cual se someta el primer año de vida. Con pastoreos demasiado frecuentes, no se permite a las plantas acumular reservas en órganos subterráneos, lo que provoca la muerte de las mismas cuando llegan épocas donde la humedad de los suelos es insuficiente.

Cualquier manejo de pastoreo que promueva bajas cantidades de reservas de carbohidratos solubles, conducirá a poblaciones ralas y débiles.

Esto es explicado porque las reservas de carbohidratos de las plantas son los determinantes de la sobrevivencia de estas a las bajas temperaturas invernales y las elevadas de fin de primavera (Carámbula, 2002b).

El pastoreo, provoca de no ser bien manejado, áreas contrastantes que son severamente pastoreadas hasta otras con pastoreo muy liviano, lo cual afecta la persistencia de diversas maneras. En el caso de las gramíneas el riesgo de baja persistencia se explica en base a la presencia de macollas inestables, por ser éstas pequeñas y débiles (Hughes y Jackson, citados por Carámbula, 2007b).

La sobrevivencia de las plantas puede ser afectada según Donaghy y Fulkerson (1998), por cualquier factor que retarde el crecimiento radicular y que como consecuencia afecte negativamente la absorción de agua y nutrientes.

El pastoreo directo no sería capaz de producir inconvenientes serios por sí mismo, si la defoliación por los animales se realiza de acuerdo con las recomendaciones especificadas para cada especie y circunstancia. Por el contrario, algunos factores asociados podrían ser los que provocarían precisamente, ciertos efectos nocivos sobre las pasturas (Hay y Hunt, citados por Carámbula, 2007b). Se citan el pisoteo, el pastoreo selectivo, el traslado de fertilidad, entre otros, los cuales deben ser tenidos en cuenta para orientar el manejo en forma tal que no perjudique la persistencia (Carámbula, 2007b).

El pastoreo interacciona en forma muy compleja con los factores ambientales dominantes y con las especies que componen la pastura. Cuando las presiones ambientales son severas (altas temperaturas, sequías), el manejo se vuelve crítico, para tratar de no afectar la persistencia de las plantas. Al contrario, cuando las presiones ambientales son bajas y por tanto las condiciones para el crecimiento son favorables es posible realizar, en ciertos momentos, manejos relativamente severos (Carámbula, 2007b).

La población de plantas de las especies sembradas en general disminuye luego del año de la siembra, aunque la producción alcanza un máximo en el segundo y tercer año en que las plantas son más vigorosas. A partir de entonces se da un proceso de decadencia en que las plantas se fragmentan en clones y tienden a desaparecer. Estas etapas más rápidas pasarán cuanto más irracional sea el manejo que se aplique (Carámbula, 2007b).

Mediante pastoreos severos en época de floración sobre gramíneas perennes, permitirá controlar severamente el desarrollo de las inflorescencias y los efectos nocivos que acompañan este proceso desaparecen, por lo que la pastura se recuperará fácilmente por su continuo macollaje. Esto promueve el crecimiento vigoroso de los macollos vegetativos existentes y la aparición de los nuevos macollos, lo cual permitiría asegurar la sobrevivencia de un número suficiente de ellos a través de sistemas radiculares más amplios, necesarios para garantizar un buen rebrote y un buen potencial para los meses siguientes (Carámbula, 2002a).

Los sobrepastoreos en invierno afectarán indefectiblemente el crecimiento de las raíces a fines de esta estación al impedir la previa acumulación de reservas en los órganos más percederos de las plantas. Dicho sobrepastoreo, principalmente a través del pisoteo, no solo afecta la parte aérea

de las plantas, sino también sus sistemas radiculares a través del compactado excesivo que provoca la pezuña en el suelo. Como consecuencia de esto, se produce una menor aireación y una menor velocidad de infiltración del agua (Edmond, citado por Carámbula, 2004). A su vez, cuanto más arcilla posean los suelos en su textura, más evidente se presentará la citada compactación al ser estos humedecidos (Carámbula, 2004).

2.3.4.7. Efectos sobre la calidad

Normalmente, el crecimiento vegetativo de una pastura es de digestibilidad alta, y solo en el caso de que las pasturas puedan crecer hasta el estado de maduras cercano a la floración, la digestibilidad comienza a decaer en forma notable. Dicha disminución es causada por un aceleramiento de la lignificación de las paredes celulares, que en las gramíneas, comienza en el momento en que los tallos florales empiezan a alargarse, alcanzando un máximo cuando la semilla está madurando (Langer, 1981)

Carámbula (2004), sostiene que el mayor potencial nutritivo de las leguminosas frente a las gramíneas se debería a que las leguminosas poseen menor concentración de pared celular, una digestibilidad más rápida de la materia seca y por consiguiente un menor tiempo de retención de la ingesta que conduce a un mayor consumo.

Debido al cambio en la relación hoja/tallo, un sistema de cortes frecuentes produce forraje con mayores niveles de proteína y extracto etéreo, pero menores niveles de fibra cruda, que los cortes menos frecuentes (Langer, 1981).

Según Langer (1981), 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.

Para hacer un buen manejo de las pasturas cuando éstas pasan a su etapa reproductiva es necesario recordar que la producción de forraje en este momento, depende del desarrollo de los tallos fértiles, de los tallos vegetativos,

y de la aparición de nuevas macollas y tallos pequeños que van reemplazando a los tallos fértiles, cuando estos son removidos (Carámbula, 2010b).

Para que una pastura mantenga una alta calidad, el manejo del pastoreo debe favorecer la presencia de porcentajes elevados de hojas verdes a lo largo de todo el año. Este estado de las hojas permitirá alcanzar porcentajes de digestibilidad comprendidos en un rango de 65 a 75%, dado que el alto contenido de hojas está relacionado básicamente con la presencia de poca pared celular (hemicelulosa, celulosa, y lignina) y alto contenido celular (azúcares, proteínas, lípidos y minerales) (Munro y Walters, 1986).

La alta palatabilidad y la presencia de carbohidratos solubles están relacionadas con el número de cromosomas que posee cada cultivar. En los cultivares tetraploides este contenido de carbohidratos solubles es mayor, habiendo entonces mayor palatabilidad y aceptación por parte del animal (Barclay y Vartha, citados por Langer, 1981).

2.3.5. Efectos del pastoreo sobre el desempeño animal

El consumo es afectado por dos componentes, la pastura y el animal. Con respecto al animal, de acuerdo a las distintas limitantes del consumo, intervienen distintos mecanismos. El mecanismo de bocados presenta un límite superior que es el número y peso de bocados. El mecanismo de distensión tiene como límite el llenado ruminal. Cuando éste último es alcanzado, empieza a limitar el consumo por el tiempo de retención. Por otro lado el tiempo de retención depende de la tasas de digestión y de pasaje. El mecanismo metabólico asume un límite superior en el consumo de energía digestible, el que, cuando es alcanzado, determina el consumo por la concentración de energía digestible de la dieta (Cangiano, 1997).

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, 1997).

Mott (1960), considera la carga animal como la principal variable de manejo que afecta el resultado físico-económico del ecosistema pastoril y de la persistencia productiva de la pastura sembrada. El efecto de la carga animal se expresa a través de la presión de pastoreo. Según Escuder, citado por Cangiano (1997), para lograr altas eficiencias de conversión del pasto en producto animal, implica un ajuste de la carga animal y el método de pastoreo con el crecimiento de las pasturas.

Según Hodgson, citado por Beretta et al. (2007) la productividad de un sistema pastoril es el resultado integrado de la producción de forraje, su utilización por parte de los animales y la eficiencia con que este forraje cosechado es transformado en producto animal.

En condiciones de pastoreo el consumo puede ser expresado como el producto de la tasa de consumo (gramos/minuto) y el tiempo de pastoreo efectivo (minutos). La tasa de consumo, a su vez, puede ser descompuesta como el producto entre tasa de bocados (bocados/minuto) y el peso de cada bocado individual (gramos) (Allden y Whittaker, 1970).

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

Cuando la disponibilidad de forraje es muy baja, el tamaño de bocado es reducido, y los animales se ven obligados a aumentar el tiempo de pastoreo (Freer, 1981). El aumento en la actividad de pastoreo trae como consecuencia un mayor gasto de energía que puede traducirse en diferencias muy importantes de ganancia de peso, aún con igual consumo de forraje de similar digestibilidad (Kemp y Dowling, 2000).

Lemaire y Chapman, citados por Chilibroste et al. (2005), sostienen que altas presiones de pastoreo pueden causar reducción en la tasa de crecimiento

de las pasturas por su efecto negativo sobre la morfogénesis y estructura de las plantas. Así mismo el aumento de la presión de pastoreo evita la acumulación de restos secos que afectan de forma negativa la tasa de crecimiento de las pasturas.

Hay muchos 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, 1997).

2.4. PRODUCCIÓN ANIMAL

2.4.1. Aspectos generales de la producción animal

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

La intensidad de pastoreo está directamente relacionada con la ganancia de peso vivo por animal y la producción por hectárea (Mott, 1960). Siempre que la producción individual no descienda por debajo de un nivel razonable, un aumento en la dotación produce un aumento en la producción de carne por hectárea, debido a que los rumiantes utilizan en forma más eficientes la materia seca disponible si el consumo es algo restringido (Hutton, citado por Smethan, 1981).

Según Rovira (2008) la producción de carne esta explicada por el eterno compromiso entre cantidad y calidad de forraje que enfrenta permanentemente el productor al manejar la pastura. Por otro lado las pasturas jóvenes a comienzos del estado vegetativo, poseen la máxima calidad, es decir máxima digestibilidad, pero rinden baja cantidad de materia seca. Por otro lado la pastura a medida que continúa su desarrollo va perdiendo calidad al bajar su digestibilidad y por ende baja el consumo animal, aunque el rendimiento en

términos de materia seca es mayor. La solución está donde se cruzan las curvas de digestibilidad con el rendimiento de materia seca, que es entorno a la época de floración.

La eficiencia de conversión del forraje a carne es máxima cuando el consumo es máximo. Pero aquí se establece una relación inversa entre la cosecha de forraje y la conversión a producto animal, dado que si ésta es muy alta, puede estar afectando el consumo por animal y por lo tanto disminuyendo considerablemente las ganancias individuales (Escuder, 1996).

2.4.2. Relación entre consumo-disponibilidad-altura

Varios autores coinciden en la existencia de una relación positiva entre la disponibilidad de forraje y el consumo del animal en pastoreo (Chacon et al., Jamieson y Hodgson, Dougherty et al., Greenhalgh et al., citados por Agustoni et al., 2008). Además en diferentes trabajos se constató la existencia de una relación positiva entre ganancia de peso vivo y disponibilidad de forraje

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, 1997). En la misma, se puede distinguir una parte ascendente, donde la característica que limita el consumo es la capacidad de cosecha del animal (factores no nutricionales). Este comportamiento ingestivo incluye el tiempo de pastoreo (minutos por día), la tasa de bocados (bocados por minuto) y el peso de bocado (g), y es afectado por la selección de la dieta y la estructura de la pastura. Por otro lado, en la parte asintótica de la curva, los factores que empiezan a determinar 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.

Existe variación en la relación consumo o la ganancia de peso, con la oferta de forraje. Tanto la altura como la densidad, inciden en la facilidad de cosecha por parte del animal, por lo tanto sobre el peso de bocado y su consumo diario (Poppi et al., citados por Cangiano, 1997).

Hodgson et al. (1971) concluyeron que la ganancia de peso sobre raigrás está más estrechamente relacionada con la disponibilidad del rechazo que con la altura de forraje pastoreado. La ganancia de PV fue disminuida cuando la cantidad de forraje después del pastoreo fue menor a 2000 - 2500kg MS/ha. En el rango de 1800 - 2000kg MS/ha de rechazos, se dan buenas posibilidades de selección y no existen limitaciones al consumo. Disponibilidades menores llevarían a disminuciones en el consumo y calidad de la dieta (Risso y Zarza, 1981).

Ha sido reportado que una baja altura de rechazo presenta una elevada proporción de material muerto y tallos con alto contenido de carbohidratos estructurales y menor digestibilidad, redundando en una disminución del consumo voluntario y en la calidad de la dieta de los animales en pastoreo. Como consecuencia de lo anterior, las ganancias de PV de los animales que dejan rechazos de baja altura serán inferiores a aquellos animales retirados de la pastura con una mayor altura del forraje residual (Blaser et al., Tayler, Blaser et al., Nicol, citados por Bianchi, 1982).

El peso de bocado es la variable del comportamiento ingestivo que mayor efecto tiene en el consumo y la altura de la pastura parece ser la característica que tiene mayor incidencia en el peso de bocado (Hodgson, citado por Cangiano, 1997).

En pasturas en estado vegetativo o estado reproductivo temprano, el tamaño de bocado se incrementa al incrementarse la altura (Forbes 1988, Arias et al. 1990) siendo este el componente principal del comportamiento ingestivo en pastoreo que influye en el consumo (Mursan et al., 1989).

2.4.3. Relación asignación de forraje-consumo

Hodgson (1984) asegura que la asignación de forraje (kg MS/100 kg PV) es uno de los factores más importantes que afecta el consumo en pastura y uno de los más manejables cuando se pretende manejar el pastoreo. Pero éste se debe manejar considerando que la dotación influye directamente en la utilización del forraje y en la vida productiva de la pastura (Cardozo, citado por Aldama et al., 2003).

La producción animal, siempre y cuando los factores intrínsecos del animal no sean limitantes, es afectada a través de la selección de la dieta y la estructura de la pastura, donde el consumo es muy sensible a cambios en la fitomasa, oferta de forraje y altura, de manera que pequeñas variaciones en cualquiera de éstas tendrá gran efecto (Cangiano, 1997).

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

En situaciones donde el forraje está compuesto de hojas de relativa alta calidad y tallos de menor valor nutritivo, al aumentar la presión de pastoreo puede lograrse una mayor eficiencia de cosecha, pero la misma se logrará obligando a los animales a consumir una mayor proporción de tallos en su dieta, por lo tanto se resentirá la producción. Frasinelli, citado por Escuder (1996), trabajando con alfalfa, observó que a medida que la oferta de forraje disminuía y, fundamentalmente, frente a un menor contenido de hojas, la respuesta de los animales fue aumentar el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados, pero disminuyendo el peso de los mismos y el consumo, lo que provocaría una disminución en la producción. Este tipo de respuesta es similar a la encontrada por Chacon y Stobbs, Hodgson, citados por Escuder (1996) con otras especies, por lo que se puede asumir que este comportamiento es válido en cualquier tipo de pastura.

Blaser, citado por Escuder (1996) señaló que, tanto con pastoreo continuo como con pastoreo rotativo, es posible alcanzar el máximo consumo potencial para una pastura dada. Los animales que entran primero a las pasturas (punta) muestran mayores ganancias individuales, ya que la selectividad que pueden realizar en esa situación es máxima. No obstante, como forma de lograr una buena utilización del forraje y asegurar un rebrote de calidad, es necesario continuar pastoreando con otro lote de animales, con menores requerimientos (cola). Con pastoreo continuo, pueden obtenerse al inicio, ganancias individuales semejantes, ya que la selectividad será alta también en esa situación. Sin embargo, a medida que pasa el tiempo, hay zonas de la pastura que serán subpastoreadas, en las que comienza a menguar la calidad por el envejecimiento de las hojas, reduciéndose el área de pastoreo y el consumo de los animales. Con pastoreo rotativo, al tener más controlada la

defoliación, se le permite a la pastura un mayor crecimiento y mayores oportunidades de selección a medida que transcurre la estación de pastoreo.

Dougerthy, citado por Almada et al. (2007), asegura que incrementos en la asignación de forraje de hasta 10 kg MS cada 100 kg PV provocan aumentos en la tasa de consumo de materia seca, incrementos posteriores no provocan aumentos en la tasa de consumo. A bajas asignaciones de forraje se producen reducciones en el consumo como resultado de un incremento en la dificultad de aprehensión e ingestión del forraje (Jamieson y Hodgson, 1979). Alegri (1982) asegura que la producción por animal y por hectárea está determinada fundamentalmente por las variaciones en la disponibilidad, calidad y valor nutritivo de las pasturas, siempre y cuando los factores intrínsecos del animal no sean limitantes.

Arenares et al. (2011) durante el periodo otoño - invierno - primavera, sobre una pradera mezcla de segundo año obtuvieron ganancias medias diarias de 1,0 kg/an/día, con una asignación de forraje de 5,5% y con una producción de carne en el orden de los 547 kg/ha de PV para una mezcla de dactylis y alfalfa, mientras que en la mezcla de festuca, blanco y lotus, se obtuvieron ganancias medias diarias de 1,2 kg/an/día, con una asignación de forraje de 6,8 kg MS/100 kg PV y una producción de 685 kg de carne por hectárea para todo el período.

Fernández, citado por Foglino y Fernández (2009), reporta para novillos pastoreando con una oferta de forraje de 1,8 % del peso vivo en una pradera mezcla de gramíneas y leguminosas en el período otoño - invierno, ganancias de 0,8; 0,6; 0,2 y 0,2 kg/a/d según los días que permanecen en cada franja (1, 4, 7 y 14) respectivamente.

Por otro lado, Foglino y Fernández (2009), trabajando con novillos Holando en una pradera perenne de primer año, obtuvieron ganancias del orden de 2,1 kg/a/d, cuando pastoreaban con una OF del 5,6 % del peso vivo. La producción de PV en este trabajo fue de 410 kg/ha. Estas altas GMD pueden lograrse dada la alta eficiencia que es propia de la raza Holando y una oferta de forraje adecuada.

Almada et al. (2007), encontraron ganancias medias diarias (GMD) de 1,0; 1,5; 1,7 y 1,7 kg/animal/día (kg/a/d) trabajando con ofertas de forraje (OF)

de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 % del peso vivo respectivamente, en novillos Holando pastoreando una pradera de primer año compuesta por *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Por otro lado obtuvieron producciones de peso vivo (PV) por hectárea de 1100, 900, 700 y 500 kg respectivamente con las ofertas de forraje mencionadas.

Agustoni et al. (2008), obtuvieron valores de ganancias diarias cercanos a 1,8 kg/a/d, trabajando con ofertas de forraje de 9,5 % del peso vivo. La producción de PV para este caso fue de 430 kg/ha. Sin embargo, con ofertas menores (6 % del peso vivo), los novillos experimentaron ganancias del orden de 1,5 kg/a/d, pero siendo la producción por hectárea algo superior a la expresada anteriormente.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

3.1.1. Lugar y período experimental

El presente trabajo se realizó en el potrero No. 32 A localizado a 32°22'27.22" de latitud sur y 58°03'28.17" de longitud oeste, en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay); durante el período comprendido entre el 30 de junio y 22 de noviembre de 2014, sobre tres mezclas forrajeras en el período invierno-primavera en su segundo año de vida.

3.1.2. Información meteorológica

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

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

En los meses durante el desarrollo del experimento, las precipitaciones fueron muy variadas, siendo agosto el mes con mayor déficit con tan solo 5,7 mm en todo el mes. En los siguientes meses las precipitaciones estuvieron por encima de la media histórica. Estos datos fueron extraídos de la estación meteorológica automática de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni.

3.1.3. Descripción del sitio experimental

Según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay, escala 1:1.000.000 (Altamirano et al., citados por Maciel y Tucci, 2014) el área experimental se encuentra sobre la Unidad San Manuel, correspondiente a la

formación geológica Fray Bentos, los suelos dominantes son Brunosoles Éutricos típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcillosos (limosa). En asociación con estos se encuentran Brunosoles Éutricos Lúvicos de textura limosa y Solonetz solodizados melánicos de textura franca.

3.1.4. Antecedentes del área experimental

El pastoreo fue realizado sobre tres mezclas forrajeras de segundo año, habiéndose sembrado sobre un campo bruto el 1 de junio de 2013. La densidad de siembra fue a razón de 10 kg/ha de *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo, 12 kg/ha de *Medicago sativa* cv. Chaná; 20 kg/ha de *Festuca arundinacea* cv. Ceres Typhoon, 2 kg/ha de *Trifolium repens* cv. Zapicán, 8 kg/ha de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel; 20 kg/ha *Lolium perenne* cv Base y 5 kg/ha *Trifolium pratense* cv. Estanzuela 116. Se fertilizó con 100 kg de NPK 7-40-0 a la siembra, 70 kg/ha de urea a principios de agosto y 70 kg/ha de urea a mediados de setiembre. Conjuntamente con esta última fertilización se realizó una aplicación de 400 cc/ha de flumetsulam.

En el segundo año de la pastura a fines de junio se fertilizó con 100 kg por hectárea de 7/40, refertilizándose con uréa a razón de 70 kg/ha en julio y agosto.

3.1.5. Tratamientos

El experimento se compone de 3 mezclas forrajeras, las cuales son repetidas 3 veces (3 bloques), quedando el potrero subdividido en 9 parcelas. Los tratamientos consistieron en tres mezclas, las mismas son:

- 1) *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*.
- 2) *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*.
- 3) *Lolium perenne* y *Trifolium pratense*.

Cada bloque fue pastoreado con 15 terneros, de la raza Holando, con un peso individual promedio de ingreso de 131 kg. Cada tratamiento fue

pastoreado con 5 terneros. En el período se mantuvo una carga promedio de 698 kg de PV/ha.

El método de pastoreo fue rotativo y el criterio utilizado para el cambio de franja es cuando alguno de los tratamientos alcanzó una intensidad de entre 5 y 7 cm.

Los animales fueron caravaneados y al mismo tiempo cortadas sus colas de diferentes largos para facilitar su identificación, de esta manera cada grupo se rota sobre la misma mezcla en los diferentes bloques.

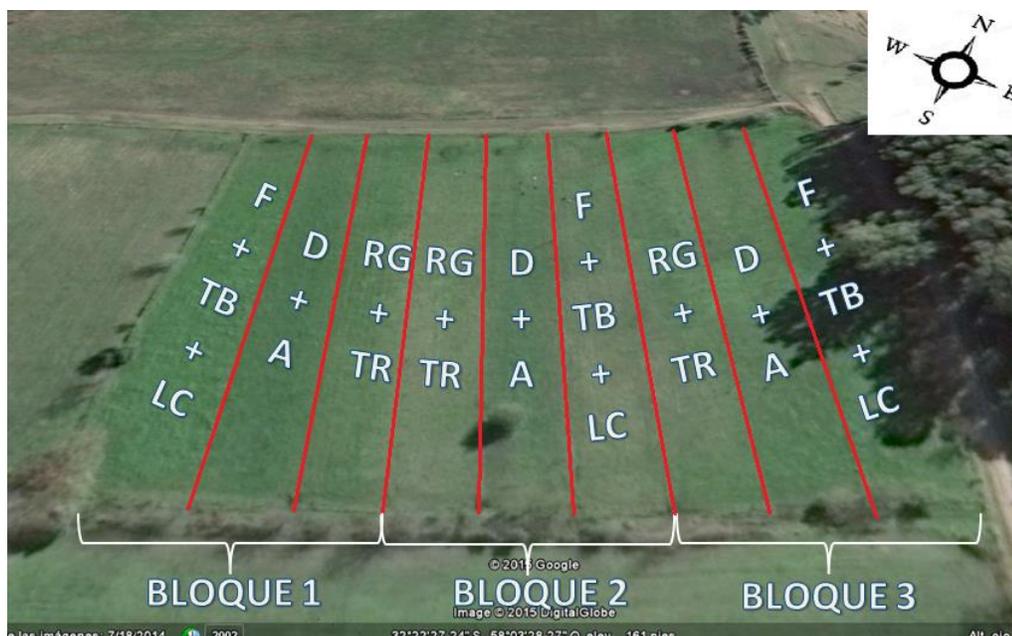
Cada bloque fue pastoreado tres veces. La fecha de inicio del primer pastoreo fue el 30 de junio de 2014 y se extendió hasta el 21 de julio de 2014, donde se realizó el cambio de bloque. Los terneros permanecieron en el segundo bloque hasta el día 30 de julio para pasar a pastorear el primer bloque, ocupación que persistió hasta el 11 de agosto. En esta fecha comenzó la segunda ronda de pastoreos, reingresando al tercer bloque. El día 3 de setiembre los terneros fueron ubicados en el segundo bloque donde pastorearon hasta el 22 de setiembre. Desde esta última fecha hasta el 7 de octubre pastorearon en el primer bloque y finalizaron el segundo pastoreo. El último pastoreo comenzó en el tercer bloque en ésta última fecha y finalizó el 23 de octubre. En ésta misma fecha ingresaron a pastorear el segundo bloque extendiéndose hasta el 6 de noviembre. Desde el 6 hasta el 22 de noviembre se dio el último pastoreo del primer bloque.

3.1.6. Diseño experimental

El diseño experimental es en bloques completos al azar (DBCA), dividido en tres bloques, donde en cada uno de ellos aparecen todos los tratamientos asignados aleatoriamente. Las parcelas dentro de cada bloque son similares entre si y entre los bloques existe cierta heterogeneidad, es por esta razón la consideración del efecto bloque del diseño experimental.

El área experimental abarca 4,1has., cada bloque de tres mezclas ocupa un área de 1,36 has., determinando 0,45 has. por tratamiento establecido.

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



3.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

Las variables estudiadas en este experimento son la producción de forraje de las mezclas evaluadas, composición botánica, porcentaje de malezas, porcentaje de suelo descubierto y restos secos. Por otro lado también se evalúa la evolución de los pesos de los animales, pudiendo determinarse la ganancia total durante el período de evaluación, y las ganancias diarias individuales en los distintos tratamientos.

3.2.1. Descripción de las variables

3.2.1.1. Disponibilidad y rechazo de materia seca

La materia seca disponible (kg/ha) se define como la cantidad de materia seca que hay antes de comenzar cada pastoreo, sumado el crecimiento de la pastura durante el periodo considerado. Por otro lado el rechazo o remanente es la materia seca (kg/ha) que queda luego de retirado los animales.

El método utilizado para medir disponibilidad y rechazo de forraje en kg/ha de MS es el de doble muestreo (Cayley y Bird, 1991). Este método se basa en realizar un corte reducido de muestras cuyas características de rendimiento se basan en una comparación visual a un número determinado de muestras por parcela.

Para realizar la medición de forraje disponible y remanente, se utiliza un rectángulo de 0,2 por 0,5 metros, dentro del cual se mide la altura en tres puntos, en los laterales menores y en el centro del mismo, obteniendo un promedio por rectángulo. Luego se realiza un corte al ras del suelo (1 cm.) utilizando una tijera de aro y así llevar la muestra a estufa por 48 horas a 60° C, determinando el peso seco. Dicho procedimiento se realiza diez veces al azar por tratamiento, efectuándose pre y post pastoreo.

Con los valores obtenidos de peso seco, se procedió al cálculo de disponibilidad de forraje por hectárea. Mediante el ajuste de una ecuación de regresión obtenida entre altura de la pastura en cm (medida objetiva) y la biomasa aérea kg/ha de MS, se determinó la función a utilizar. Con la función de primer grado obtenida ($f(x)=a+bx$) se procedió al cálculo de disponibilidad de forraje por hectárea. Se utilizaron los promedios de altura (medida objetiva) de cada parcela obtenida del promedio de 40 mediciones por parcela, pre o post pastoreo de los animales según corresponda al disponible o remanente respectivamente, sustituyendo en la función a la incógnita. Para el cálculo del disponible se ajustó además el mismo por el crecimiento durante los días de pastoreo.

3.2.1.2. Altura del forraje disponible y remanente

Las alturas fueron medidas utilizando reglas graduadas en centímetros en un punto al azar dentro del rectángulo utilizado anteriormente para el corte de las muestras en el doble muestreo. El criterio utilizado para dichas medidas fue el punto de contacto entre la regla y la hoja verde más alta en donde fue ubicada la regla. Las alturas de cada parcela se obtuvieron promediando las 40 observaciones realizadas en cada una. Para el disponible dichas medidas se obtuvieron previo al ingreso de los animales y para el remanente se obtuvieron luego de retirados los mismos.

3.2.1.3. Composición botánica

Es la participación porcentual de cada especie ya sean gramíneas o leguminosas, además de contabilizar malezas y restos secos en la mezcla forrajera. Se obtuvo mediante el promedio de 40 determinaciones al azar con un rectángulo de 0,2 m * 0,5 m. La composición botánica se evaluó a través del método Botanal como lo expresan Tothill et al. (1978) mediante apreciación visual antes y después de cada pastoreo.

3.2.1.4. Selectividad

La selectividad se calcula para ver qué proporción tanto de gramíneas como de leguminosas es preferida por los animales. Para dicho cálculo se toma en cuenta la diferencia entre el disponible y el remanente de cada fracción, calculando el porcentaje de desaparecido, siendo éste el valor de selectividad.

3.2.1.5. Suelo descubierto

Es la participación porcentual de la fracción suelo descubierto en la pastura. Se determina por el método Botanal al igual que la composición botánica.

3.2.1.6. Forraje desaparecido

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

3.2.1.7. Porcentaje de utilización

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

3.2.1.8. Tasa de crecimiento promedio

Tasa de crecimiento promedio del forraje (kg/ha/día de MS) se calcula como la producción de forraje entre dos pastoreos sucesivos dividido el número de días transcurridos entre los mismos.

3.2.1.9. Producción de forraje

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

3.2.1.10. Peso de los animales

El peso de los animales se determinó mediante el uso de balanza electrónica por la mañana con los animales en ayuno con restricción de agua previamente. Las respectivas pesadas fueron realizadas los días 14/7/14, 15/8/14, 22/10/14 y al finalizar el experimento 21/01/15. Haciéndose una extrapolación de los pesos de los animales a la fecha de ingreso 30/06/14 y al fin del período de estudio 22/11/14.

3.2.1.11. Oferta de forraje

La oferta de forraje se calcula como los kilos de materia seca disponible por día cada 100 kg de peso vivo de los animales.

3.2.1.12. Ganancia de peso media diaria

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

3.2.1.13. Producción de peso vivo por hectárea

Se calcula como los kilos de peso vivo (PV) producidos durante la duración del pastoreo por hectárea. Para este caso se toma la ganancia de PV

total de los animales del periodo de cada tratamiento por separado y se lo dividió por la superficie de los mismos, obteniendo de esta forma la producción en kilos de carne por hectárea de cada tratamiento.

3.3. HIPÓTESIS

3.3.1. Hipótesis biológica

-Existe efecto del tipo de mezcla sobre la productividad de la pastura.

-Existe efecto en el desempeño animal según la composición de la mezcla.

3.3.2. Hipótesis estadísticas

Ho: $T1=T2=T3$

Ha: Existe al menos un efecto de tratamiento diferente.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información se procesó mediante el paquete estadístico INFOSTAT, las variables medidas se las analizó por medio del análisis de varianza, en el caso de encontrarse diferencias significativas se realizó la prueba LSD-Fisher al 10% para determinar la mínima diferencia significativa entre tratamientos.

3.4.1. Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + \xi_{ijk}$$

Siendo:

- Y = corresponde a la variable de interés.
- μ = es la media general.
- T_i = es el efecto de la i -ésima mezcla (T1, T2, T3).
- β_j = es el efecto del j -ésimo bloque (1, 2, 3).
- ξ_{ijk} = es el error experimental.

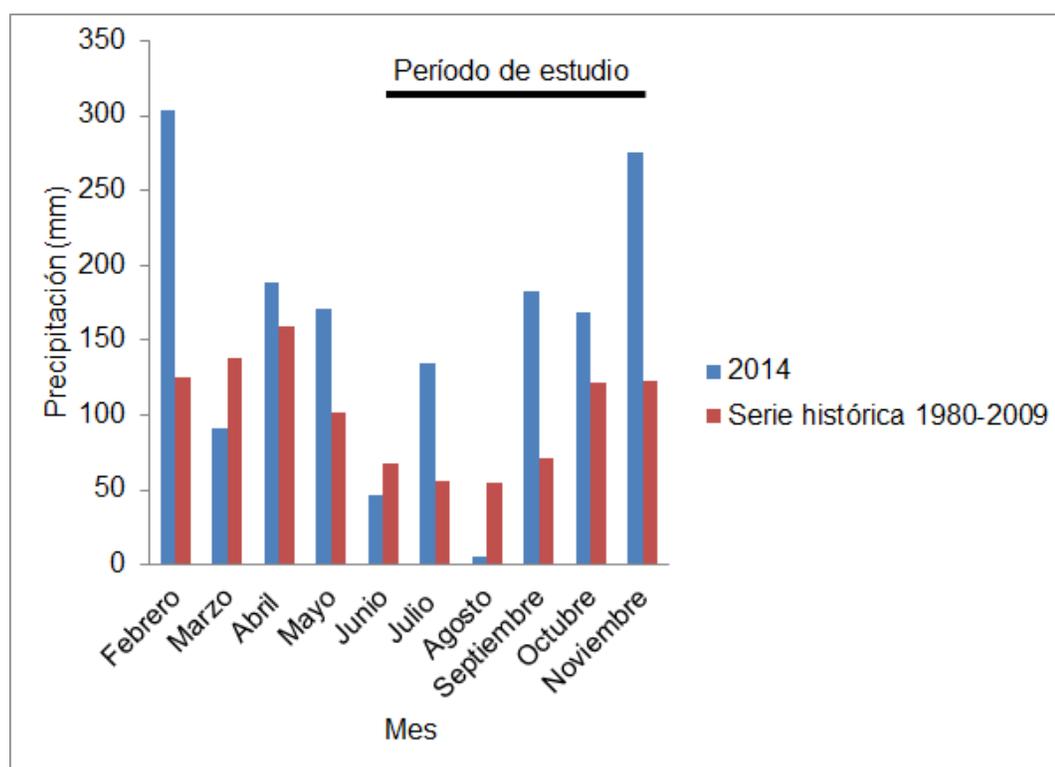
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

4.1.1. Precipitaciones

A continuación se presentan los registros de precipitaciones correspondientes al período febrero-noviembre 2014, comparado con los datos de la serie histórica 1980-2009, enmarcándose dentro de estos los meses que correspondieron al período experimental.

Figura No. 2. Registro de precipitaciones (mm) mensuales del período experimental comparado con la serie histórica 1980-2009.



Como se observa en la figura No. 2 existen diferencias entre las precipitaciones del año experimental y la serie histórica durante los meses que comprende el ensayo. De los cinco meses previos al período de estudio febrero,

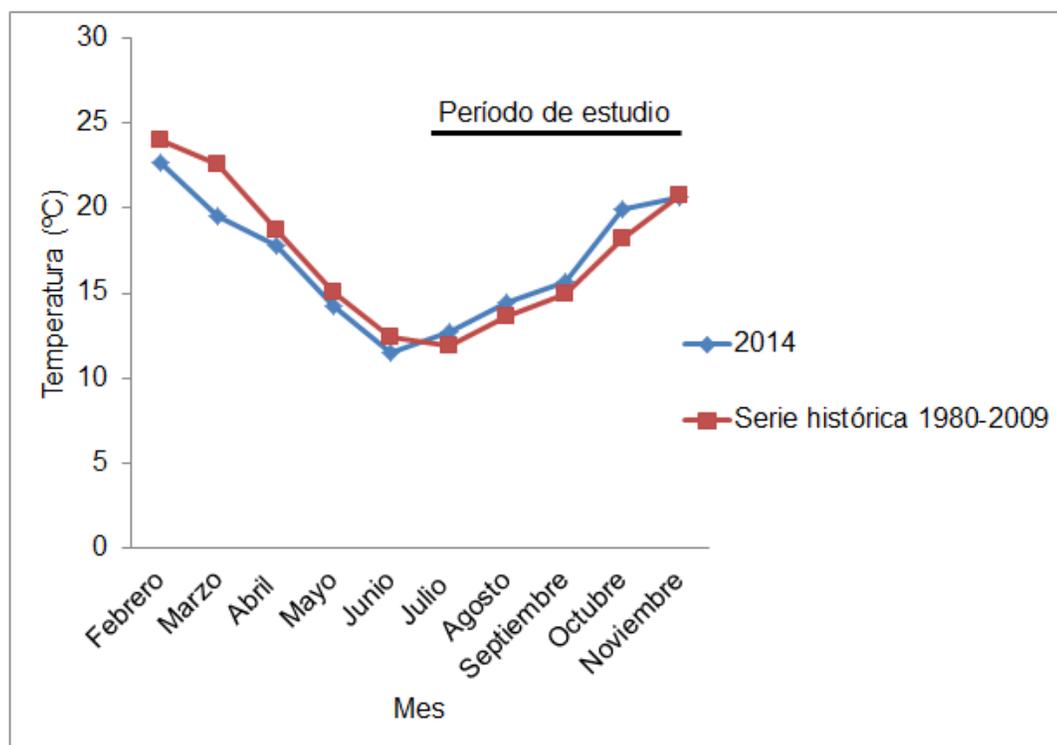
abril y mayo se encontraron por encima de la media histórica. Dentro de la fase en estudio la mayoría de los meses están por encima de la media histórica, siendo el mes de agosto el que se encuentra por debajo de ésta. En el total del periodo en estudio (30 de junio-22 de noviembre) llovieron 340,3 mm por encima de la media histórica.

Si bien hay diferencias en comportamientos entre las especies que componen las mezclas a periodos de déficit hídricos, en el periodo en estudio no se observaron condiciones de estrés hídrico que permitan cuantificar diferencias entre especies.

4.1.2. Temperatura

Seguidamente se presenta un gráfico con las curvas de temperaturas obtenidas en la estación experimental.

Figura No. 3. Registro de temperaturas (°C) medias durante el período experimental, comparadas con la media histórica.



Como se observa en la figura No. 3 existen diferencias entre las temperaturas medias del período experimental y el promedio de la serie histórica 1980-2009, estando desde febrero a junio por debajo de la serie histórica y desde agosto a noviembre por encima. Pero estas diferencias no son de gran magnitud. Para el año 2014 dentro del periodo de estudio la temperatura mínima y máxima es de 12,7 ° C y 20,6 ° C respectivamente, en tanto en la serie histórica estas son de 11,9 °C y 20,8 °C respectivamente, demostrándose que las diferencias no son amplias.

Como expresa Carámbula (2002a), las especies con metabolismo C3 como todas las que componen los tratamientos, tienen un buen desarrollo de 15 a 20 ° C. Durante el período julio-agosto las temperaturas del año en evaluación estuvieron por debajo del óptimo para el desarrollo (13,5 °C). Posteriormente los meses de setiembre, octubre y noviembre no se registraron temperaturas limitantes para el desarrollo de las especies, siendo éstas 15,7; 19,9 y 20,6 °C respectivamente.

4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Seguidamente se analizan los resultados obtenidos, en primer lugar se expondrán los directamente relacionados con la pastura.

4.2.1. Forraje disponible

A continuación se presentan las cantidades de forraje disponible promedio para cada tratamiento en el período invernal y primaveral, además del disponible total expresado en kg/ha de MS y en cm.

4.2.1.1. Forraje disponible promedio en el período invernal

Observando los datos del cuadro No. 13 del período invernal, se concluye que dactylis y alfalfa presentó mayor disponibilidad de forraje que festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, ésta última sin mostrar diferencias significativas con trébol rojo y raigrás. Tampoco se hallaron diferencias estadísticas entre la disponibilidad de forraje de trébol rojo y raigrás y dactylis y alfalfa.

Cuadro No. 13. Disponibilidad promedio de forraje en el período invernal (kg/ha de MS), según tratamiento.

Tratamiento	Disponibilidad promedio (kg/ha de MS)
dactylis + alfalfa	1976 A
t.rojo + raigrás	1693 AB
festuca + t.blanco + l.corniculatus	1388 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Como expresan Kloster et al., citados por Otondo et al. (2008). La asociación de alfalfa con gramíneas templadas, posiblemente no contribuya a incrementar la producción total de forraje, pero es una alternativa para mejorar la curva de oferta forrajera invernal respecto al cultivo puro. Como se observa en el cuadro No. 13 donde la producción de dactylis y alfalfa está por encima de las otras dos mezclas numéricamente.

Al analizar los datos se observó que la mezcla más productiva (dactylis y alfalfa) presentó mayor tasa de crecimiento, crecimiento ajustado por días de pastoreo y por ende mayor crecimiento en kg/ha de MS, durante el período invernal. Además dicha mezcla mantuvo en el invierno la mayor producción como se dio en el otoño anterior.

La mayor disponibilidad de forraje en el período invernal de la mezcla de dactylis y alfalfa está determinada por la producción invernal que presenta la gramínea perenne, siendo ésta mayor. Además de la buena producción de la gramínea, la alfalfa realiza un buen aporte invernal, dado que el cultivar utilizado no presenta latencia, teniendo una producción otoño-invernal de 16 a 20% de la producción total en su segundo año de vida (Rebuffo, 2000).

4.2.1.2. Forraje disponible promedio en el período primaveral

Del cuadro No. 14 correspondiente al período primaveral, se desprende que dactylis y alfalfa presentó mayor disponibilidad de forraje que festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y que trébol rojo y raigrás. A su vez la segunda mezcla presenta más disponible que trébol rojo y raigrás.

Cuadro No. 14. Disponibilidad promedio de forraje en el período primaveral (kg/ha de MS), según tratamiento.

Tratamiento	Disponibilidad prom. (kg/ha de MS)
dactylis + alfalfa	3055 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	2584 B
t.rojo + raigrás	2047 C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

El tratamiento dactylis y alfalfa presentó un disponible en kg/ ha. de MS en promedio estadísticamente superior al resto de los tratamientos, siendo el segundo tratamiento (festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*) superior presentando diferencias estadísticamente superiores a la mezcla de trébol rojo y raigrás.

Al contrario que en invierno, la mezcla de trébol rojo y raigrás que se ubicaba en un segundo lugar en disponibilidad promedio de forraje, en primavera pasó a ser la que presentó el menor disponible. Por ende la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* pasó a ocupar el segundo lugar en disponibilidad de forraje promedio, siendo esto explicado por la mayor altura y por lo tanto la producción de forraje, presentando los valores diferencias numéricas, pero estadísticamente no en altura.

4.2.1.3. Forraje disponible promedio en el período experimental

Observando los datos del cuadro No. 15 del período total de estudio, se concluye que dactylis y alfalfa presentó mayor disponibilidad de forraje que festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y que trébol rojo y raigrás. A su vez la segunda mezcla presentó más disponible que trébol rojo y raigrás.

Cuadro No. 15. Disponibilidad promedio de forraje (kg/ha de MS) en el período experimental, según tratamiento.

Tratamiento	Disponibilidad promedio (kg/ha de MS)
dactylis + alfalfa	2696 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	2224 B
t.rojo + raigrás	1890 C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

El tratamiento dactylis y alfalfa presentó un disponible en kg/ ha. de MS en promedio numéricamente superior al resto de los tratamientos, y estadísticamente superior a los otros dos tratamientos, siendo el segundo tratamiento (festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*) superior estadísticamente a trébol rojo y raigrás.

Los resultados muestran que la mezcla más productiva (dactylis y alfalfa) a su vez fue la que presentó la mayor tasa de crecimiento, esto era de esperar ya que tanto en invierno como en primavera presentó los mayores valores, al igual que crecimiento ajustado por días de pastoreo, determinando por ende mayor crecimiento de MS/ha., en el período total de estudio. A su vez el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* presentó un comportamiento intermedio y superior al tratamiento trébol rojo y raigrás.

4.2.1.4. Altura promedio del forraje disponible del período invernal

Con respecto a la altura del forraje disponible en periodo invernal, en el cuadro No. 16 no se aprecian diferencias significativas entre los tres tratamientos, estando determinado por la tasa de crecimiento, siendo ésta en invierno la menor de todo el período.

Cuadro No.16. Altura (cm) promedio del forraje disponible en el período invernal, según tratamiento.

Tratamiento	Altura promedio disponible (cm)
dactylis + alfalfa	17,4 A
t.rojo + raigrás	15,4 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	15,0 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

4.2.1.5. Altura promedio del forraje disponible del período primaveral

Con respecto a la altura del forraje disponible en el período primaveral, en el cuadro No. 17 se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos dactylis y alfalfa con trébol rojo y raigrás, siendo el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* indiferente significativamente con los anteriormente nombrados, estando determinado por la tasa de crecimiento la cual es máxima para el período de estudio en esta estación para todos los tratamientos. Si bien las tasas de crecimiento para la mayoría de las especies son máximas, para el caso de la alfalfa (principalmente) su porte erecto determina la mayor altura promedio de los tratamientos evaluados.

Cuadro No.17. Altura (cm) promedio del forraje disponible en el período primaveral, según tratamiento.

Tratamiento	Altura promedio disponible (cm)
dactylis + alfalfa	19,7 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	18,4 AB
t.rojo + raigrás	14,5 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

4.2.1.6. Altura promedio del forraje disponible en el período experimental

Observando los datos del cuadro No. 18 del período total en estudio, se concluye que la mezcla dactylis y alfalfa presentó mayor altura de forraje

disponible que trébol rojo y raigrás, sin mostrar diferencias significativas con festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Tampoco se hallaron diferencias estadísticas entre festuca, trébol blanco y lotus y la de trébol rojo y raigrás.

Cuadro No. 18. Altura (cm) promedio del forraje disponible en el período experimental, según tratamiento.

Tratamiento	Altura promedio disponible (cm)
dactylis + alfalfa	18,9 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	17,6 AB
t.rojo + raigrás	14,4 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

El tratamiento dactylis y alfalfa presentó una altura de forraje disponible en centímetros, en promedio numéricamente superior al resto de los tratamientos, y en particular, estadísticamente superior al tratamiento trébol rojo y raigrás.

Los tres tratamientos presentan igual tendencia entre altura (cm) de forraje disponible promedio en todo el periodo en estudio y forraje disponible (kg MS/ha.), promedio en todo el periodo estando en ambos valores dactylis y alfalfa por encima de las otras dos mezclas. Estos resultados coinciden con los reportados por Hodgson (1990), donde expresa que la altura del forraje está relacionada con la cantidad de materia seca disponible, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en este estudio dónde se muestran diferencias significativas a favor de la mezcla dactylis y alfalfa en comparación con la de raigrás y trébol rojo.

Observando las alturas de ingreso del pastoreo en los tratamientos trébol rojo y raigrás y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* estas concuerdan con las recomendadas por Zanoniani et al. (2006), que consideran una altura apropiada para el ingreso en este tipo de mezclas de entre 15 a 20 cm. También para el caso del tratamiento alfalfa y dactylis, ya que para esta mezcla la altura de ingreso recomendada se ubica entorno a los 20 cm. En el caso del cultivo de alfalfa puro la altura recomendada para el ingreso de los animales es de 35 cm., mientras que para dactylis puro ésta sería de 15 cm. En las condiciones de nuestro país la alfalfa no alcanza estas alturas durante el

período invernal, por lo cual, para el ingreso del pastoreo, se toma como referencia la cantidad de yemas activas. De todos modos una altura promedio de 15 cm para el ingreso sobre esta mezcla puede generar un menor nivel de reservas de la alfalfa perjudicando el rebrote con consecuentes disminuciones en el forraje disponible (Rebuffo, 2000). De lo contrario, si se pastoreara a una mayor altura de ingreso según Colabelli et al. (1998) la estructura de la cobertura se caracterizaría por una baja cantidad de macollos de tamaño grande respecto de pasturas mantenidas en un ambiente bien iluminado. La altura utilizada de más favorece el macollaje y ramificación de los estolones del trébol blanco por la entrada de luz (R: RL).

Si se comparan los resultados obtenidos en el presente trabajo con los reportados por Arenares et al. (2011), los cuales fueron de 13,4 cm. y 14,1 cm. para las mezclas de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, y alfalfa y dactylis respectivamente, se puede observar que difieren en gran medida (17,6 y 18,9 cm. respectivamente).

4.2.2. Forraje remanente

El correcto manejo del pastoreo que determina un apropiado volumen de forraje remanente es muy importante ya que el área foliar remanente tiene mayor importancia en períodos críticos como en verano (dado que la respiración es el proceso predominante por las altas temperaturas y el déficit hídrico) (Holmes, citado por Carlevaro y Carrizo, 2004).

En esta instancia se presenta un análisis similar al realizado anteriormente pero para el forraje remanente, también expresado en kg/ha de MS y en altura en centímetros.

4.2.2.1. Forraje remanente promedio en el período invernal

A partir de los resultados presentados en el cuadro No. 19 se desprende que no se observan diferencias significativas entre los tratamientos durante el período invernal para forraje remanente promedio en kg/ha de MS.

Cuadro No. 19. Forraje remanente promedio en kg/ha de MS en el período invernal, según tratamiento.

Tratamiento	Remanente promedio (kg/ha de MS)
t.rojo + raigrás	1370 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	1091 A
dactylis + alfalfa	855 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

4.2.2.2. Forraje remanente promedio en el período primaveral

En el cuadro No. 20 se observa que la mezcla de trébol rojo y raigrás presentó el mayor remanente para el período primaveral el cual fue estadísticamente diferente a dactylis y alfalfa. Festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* no se diferencia estadísticamente con los anteriores tratamientos, presentando valores intermedios.

Cuadro No. 20. Forraje remanente promedio en kg de MS/ha. en el período primaveral, según tratamiento.

Tratamiento	Remanente promedio (kg/ha de MS)
t.rojo + raigrás	1389 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	1211 AB
dactylis + alfalfa	1006 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

A diferencia del cuadro No. 19, en el cuadro No. 20 se puede observar que los remanentes en primavera son mayores, dado que en esta época se dieron las mayores tasas de crecimiento para todas las especies que componen las mezclas y la carga en número de animales por hectárea se mantuvo invariable.

Para el caso de la mezcla trébol rojo y raigrás que presentó el menor disponible en primavera, en el cuadro No. 20 se observa que presentó el mayor remanente promedio, lo cual está determinado por la alta proporción de

malezas leñosas que contribuyen con el valor en kg/ha de MS pero que en el campo no son consumidas por los animales.

Como expresa Carámbula (2010a) la proporción de festuca puede que limite el porcentaje de utilización dada una mayor proporción de vainas/tallos reflejándose en mayores remanentes de forraje. Esta menor apetecibilidad se acentúa en etapas avanzadas de crecimiento, siendo ésta a partir de la primavera temprana, lo que significa uno de los principales inconvenientes que presenta ésta gramínea. Por lo observado a campo el raigrás presenta similar tendencia.

4.2.2.3. Forraje remanente promedio en el período experimental

Para el caso de las mezclas de trébol rojo y raigrás y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* no se observaron diferencias significativas en los remanentes (kg/ha MS) pos pastoreo. En cambio la mezcla de dactylis y alfalfa presentó diferencias estadísticamente significativas con las dos mezclas anteriormente nombradas.

Cuadro No. 21. Forraje remanente promedio en kg/ha de MS en el período experimental, según tratamiento.

Tratamiento	Remanente promedio (kg/ha de MS)
t.rojo + raigrás	1339 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	1215 A
dactylis + alfalfa	955 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La tendencia observada en el cuadro No. 21, se explica debido al hábito de crecimiento de las especies que componen cada mezcla. En lo que respecta a la mezcla de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, y *Lotus corniculatus*, las dos primeras presentan hábito de crecimiento semi-postrada a postrada y estolonífera respectivamente (Carámbula, 2010a). Esto genera una cantidad significativa de MS que se encuentra en los primeros centímetros de suelo fuera del alcance del animal, lo cual se refleja en el mayor forraje remanente.

Por otra parte el menor forraje remanente de la mezcla *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* se explica también por el hábito de crecimiento, principalmente el de la alfalfa. Dicha leguminosa tiene hábito de crecimiento erecto por lo que el mayor porcentaje de MS que produce es accesible para el animal pudiendo realizar un mayor consumo del forraje disponible (Langer, 1981).

Los valores obtenidos en el cuadro No. 21 son muy similares a los obtenidos por Álvarez et al. (2013) para las mezclas festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*; y dactylis y alfalfa, donde se obtuvieron valores de 1153 kg/ha MS para la primer mezcla nombrada y para la segunda 949 kg/ha MS.

4.2.2.4. Altura promedio del forraje remanente en el período invernal

Con respecto a la altura del forraje disponible durante el periodo invernal, no se aprecian diferencias significativas entre los tres tratamientos (cuadro No. 22).

Cuadro No. 22. Altura (cm) promedio del forraje remanente en el período invernal, según tratamiento.

Tratamiento	Altura Remanente promedio (cm)
t.rojo + raigrás	9,2 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	8,7 A
dactylis + alfalfa	6,7 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

4.2.2.5. Altura promedio del forraje remanente en el período primaveral

En el cuadro No. 23 no se observan diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos con respecto a altura remanente promedio.

Cuadro No. 23. Altura (cm) promedio del forraje remanente en el período primaveral, según tratamiento.

Tratamiento	Altura Remanente promedio(cm)
t.rojo + raigrás	8,2 A
dactylis + alfalfa	7,9 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	7,4 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Si bien las diferencias entre el forraje remanente promedio invernal y primaveral son mínimas, el mayor remanente a favor del invierno esta explicado por una mayor acumulación de forraje en el otoño, dado que previo al ingreso de los animales no se pastorearon las parcelas durante un mes. Y el valor más bajo correspondiente a la primavera se debe a que los animales van creciendo en cuanto a peso vivo y aumentan los consumos, dejando menores remanentes.

Los tratamientos trébol rojo y raigrás; festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, presentan en invierno un forraje remanente promedio (kg/ha de MS) menor que en primavera, a su vez en la primera estación presentaron una altura mayor de forraje remanente y en primavera presentan una mayor proporción de forraje remanente junto con una menor altura (cm.), determinándose éstas diferencias por las densidades que presentan las pasturas.

4.2.2.6. Altura promedio del forraje remanente en el período experimental

A partir de los resultados presentados en el cuadro No. 24 se puede observar que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, en lo que respecta a altura del forraje remanente promedio.

Cuadro No. 24. Altura (cm) promedio del forraje remanente en el período experimental, según tratamiento.

Tratamiento	Altura Remanente promedio (cm)
t.rojo + raigrás	8,8 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	7,5 A
dactylis + alfalfa	7,5 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Observando las alturas del forraje remanente se puede afirmar que para todos los tratamientos se cumplió con las recomendaciones de manejo. Las alturas logradas al momento de salida estarían favoreciendo la posterior persistencia de la pastura (Arenares et al., 2011). Según Zanoniani et al. (2006), la altura promedio de pastoreo para especies postradas es de hasta 2,5 cm., mientras que para especies de hábito erecto las intensidades oscilan entre 5 y 7,5 cm. Esto coincide con lo expuesto por Carámbula (2007b), quien afirma que 5 cm. de remanente y períodos de recuperación adecuado favorecen la máxima utilización de la luz incidente por parte de las plantas, cubren la superficie del suelo de forma densa y vigorosa, y reducen el secado del viento y las heladas, favoreciendo la persistencia de la pastura.

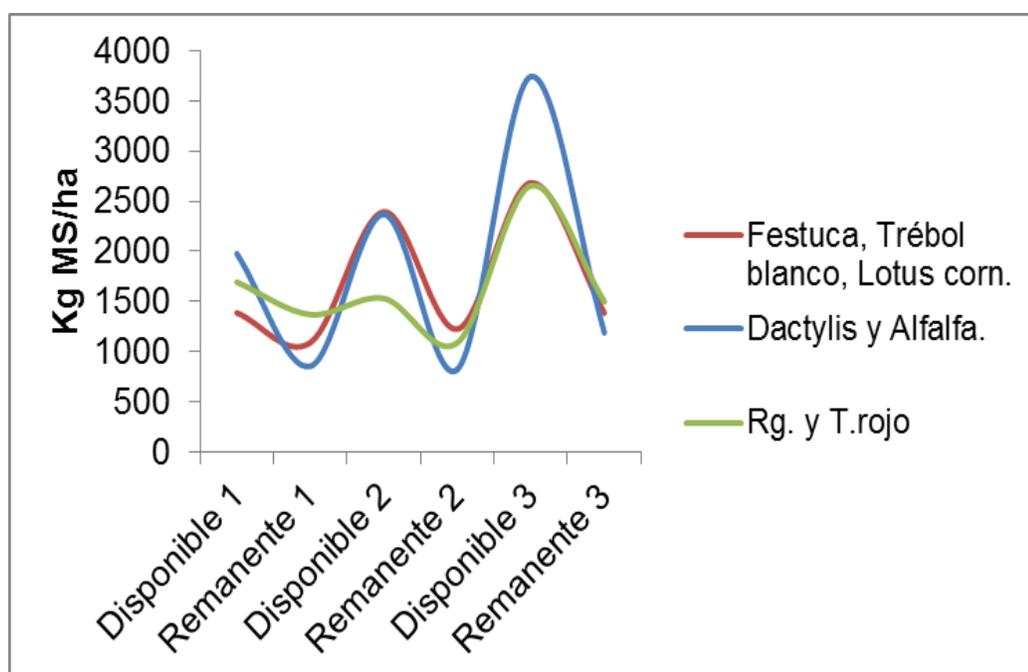
Si se comparan los resultados obtenidos en el presente trabajo con los logrados por Arenares et al. (2011), los cuales fueron de 5,9 cm. y 5,5 cm. para las mezclas de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, y alfalfa y dactylis respectivamente, se puede observar que difieren (7,5 y 7,5 cm. respectivamente).

4.2.3. Evolución de la materia seca presente pre y pos pastoreo

Los novillos entraron en pastoreo a partir del día 30 de junio y el criterio de rotación utilizado determinó que el cambio de franja se realizara, en promedio, cuando algunos de los tratamientos alcanzaron una intensidad de entre 5 y 7 cm. La tendencia general de los tres tratamientos fue que, cuando avanzaron los meses primaverales, la producción de forraje se vio acelerada, lo cual era esperable dado el pasaje a la etapa reproductiva de las especies sembradas sumado a un incremento en las temperaturas a partir del mes de julio y mejora en las condiciones hídricas entrado el mes de setiembre

(comparados con la media histórica 1980-2009). Escuder, citado por De Souza y Presno (2013), afirma que los incrementos en intensidad de radiación en la primavera coinciden con la elongación de los tallos de las especies de ciclo invernal, por lo que el IAF se torna mayor a un mismo porcentaje de intercepción de luz. Caso contrario a lo que sucede en otoño, donde las hojas del estrato inferior permanecen fotosintetizando activamente, manteniendo niveles de intercepción del 95%.

Figura No. 4. Evolución de la materia seca (kg/ha de MS) para los distintos tratamientos.



La figura No. 4 deja en claro que las diferencias estadísticas entre la materia seca disponible de los tratamientos está básicamente explicada por los contrastes entre los crecimientos en el período otoñal de las distintas mezclas, sea tanto por el número de especies invernales que las componen como por el comportamiento diferencial morfo-fisiológico de dichas especies, determinado por la tasa de crecimiento, siendo la alfalfa un cultivar que no presenta latencia invernal y que mantuvo una alta tasa de crecimiento.

Como se observa de la figura No. 4 la mezcla de dactylis y alfalfa para todo el período de estudio fue la que presentó siempre los mayores disponibles

y los menores remanentes en kg/ha de MS a excepción del disponible del segundo pastoreo que se asimilan los valores al tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Por ende queda en claro que la primera fue la más consumida por los animales. En contraposición la mezcla de raigrás y trébol rojo no fue tan abrupta la variación entre disponible y remanente demostrando que fue la que menos se consumió. Para el caso de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* la variación fue marcada, siendo una situación intermedia a los dos tratamientos anteriormente nombrados.

Por último se aprecia (observando los disponibles) que a medida que transcurre el invierno y se llega a la primavera, los disponibles van en aumento. En cambio en los remanentes estas diferencias no son tan marcadas.

Las altas recuperaciones pos pastoreo se explican, entre otros factores, por el correcto manejo del pastoreo en referencia a los momentos de salida e ingreso a las franjas, lo que permitió lograr adecuadas superficies foliares remanentes, factor de mucha importancia para alcanzar un correcto rebrote de la pastura. En casos donde el área foliar remanente es limitante o de baja calidad, el rebrote pasa a quedar determinado por la cantidad de reservas acumuladas, situación que no ocurrió en este experimento. Langer (1981) afirma que el rebrote pos pastoreo depende de la movilización de reservas de las partes remanentes de la planta y del área foliar remanente. La movilización ocurre desde las raíces, el tallo, la vaina foliar y las bases de las hojas. Por ello es muy importante respetar los períodos de descanso de modo de recuperar las reservas utilizadas, para lograr un rebrote más rápido y un rendimiento superior. En el mismo sentido, Carámbula (2010c), asevera que las reservas de carbohidratos son determinantes de la tolerancia a las temperaturas bajas invernales y a las elevadas temperaturas al avanzar la primavera hacia el verano. Por lo que cualquier manejo inicial de pastoreo que origine bajas cantidades de reservas de carbohidratos solubles, conducirá a poblaciones laxas y frágiles.

Las diferentes especies que componen las mezclas van aportando a la producción de materia seca a lo largo del periodo experimental de manera diferencial, ya que cada una se expresa diferente de acuerdo a la temperatura existente, que influye sobre la tasa de crecimiento y los procesos de elongación foliar que determinan un aumento del área fotosintéticamente activa, la cual al ser mayor al ingresar a la primavera determina una mayor captación de radiación determinando un aumento en la producción de materia seca y posterior acumulación de la misma.

4.2.4. Composición botánica

A continuación se presentan los datos de composición botánica promedio para cada tratamiento, tanto para forraje disponible como para remanente.

4.2.4.1. Composición botánica promedio del forraje disponible en el período invernal

En el cuadro No. 25 se observa que para el componente leguminosas no hubieron diferencias significativas entre tratamientos, aunque numéricamente se observan diferencias entrono a 170 kg/ha de MS. Para el componente gramíneas el tratamiento trébol rojo y raigrás presentó diferencias significativas comparado con los otros tratamientos, siendo éste el que presentó mayor kg/ha de MS. En cuanto al componente malezas se observa que el tratamiento trébol rojo y raigrás difiere estadísticamente con el de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, siendo éstos dos tratamientos indiferentes al de dactylis y alfalfa. Por último en el componente restos secos los tratamientos trébol rojo y raigrás y dactylis y alfalfa no difieren estadísticamente, siendo si diferentes con el de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*.

Cuadro No.25. Composición botánica promedio del forraje disponible (kg/ha de MS) en el periodo invernal, según tratamiento.

Tratamiento	Gramíneas	Leguminosas	Malezas	Restos Secos
t.rojo + raigrás	593 A	60 A	767 A	273 A
dactylis + alfalfa	315 B	233 A	637 AB	242 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	213 B	223 A	382 B	135 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

En el componente gramíneas la diferencia a favor del raigrás se debe a que éste es de fácil establecimiento, mas macolladora y precoz que las otras gramíneas invernales perennes (festuca y dactylis). Se trata de una especie de gran adaptación al pastoreo debido a su facilidad de rebrote, resistencia al

pisoteo y alta agresividad (Carámbula, 2010a). En el periodo otoñal el crecimiento del mismo es mayor al de festuca y dactylis, comportándose éste como anual produciéndose la resiembra del mismo.

En el cuadro No. 25 además se destaca la alta presencia de malezas en kg/ha de MS con respecto a los demás componentes en todos los tratamientos. Observándose el bajo nivel competitivo de la mezcla de trébol rojo y raigrás comparado con la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*.

Para el componente restos secos los valores rondan entre 14 y 16% del total de kg/ha de MS para cada tratamiento. Esto estaría explicado por el hecho de que se controló bien los pastoreos y no se dejó acumular altos niveles de MS antes de ingresar los animales, de manera que no se generaron grandes volúmenes de materia senescente de las distintas fracciones.

En cuanto a la fracción leguminosas en los tratamientos trébol rojo y raigrás y dactylis y alfalfa son menores que la fracción gramíneas para cada tratamiento, todo lo contrario sucede en el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* donde la fracción leguminosa está por encima de la fracción gramínea en kg/ha de MS. La dinámica de las especies en la mezcla durante todo su ciclo de vida, en la mayoría de las pasturas cultivadas presentan un desequilibrio acentuado a favor de la fracción leguminosa (Carámbula, 1991).

4.2.4.2. Composición botánica promedio del forraje disponible en el período primaveral

Como se observa en el cuadro No. 26 no se detectan diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las fracciones estudiadas ni para los tratamientos evaluados.

Cuadro No.26. Composición botánica promedio del forraje disponible (kg/ha de MS) en el periodo primaveral, según tratamiento.

Tratamiento	Gramíneas	Leguminosas	Malezas	Restos Secos
t.rojo + raigrás	608 A	148 A	938 A	206 A
dactylis + alfalfa	550 A	426 A	942 A	163 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	616 A	277 A	895 A	225 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Como se ha expresado en párrafos anteriores el disponible (kg/ha de MS) para ésta estación de crecimiento aumentó para todas las fracciones, excepto para la fracción restos secos, los cuales disminuyeron comparados con la estación anterior (siendo el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* el único que paso a tener mayor porcentaje de restos secos en ésta estación comparado con la anterior).

Se hace alusión a la disminución de la fracción restos secos, estando ésta determinada por un aumento en el material vegetal verde, lo cual reduce el porcentaje de restos secos en el 100% de las fracciones medidas.

En esta estación lo que se debería haber observado es una mayor proporción de restos secos, lo cual se podría deber a una mayor tasa de crecimiento, lo cual a su vez aumenta la tasa de senescencia y por lo tanto la cantidad de restos secos. Esto no se observó ya que como se dijo anteriormente el pastoreo fue controlado lo que determino que no se de acumulación de restos secos.

4.2.4.3. Composición botánica promedio del forraje disponible en el período experimental

En el cuadro No. 27 se puede apreciar que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los componentes evaluados y entre tratamientos.

Cuadro No. 27. Composición botánica promedio del forraje disponible (kg/ha de MS) en el período experimental, según tratamiento.

Tratamiento	Gramíneas	Leguminosas	Malezas	Restos Secos
t.rojo + raigrás	560 A	129 A	857 A	214 A
dactylis + alfalfa	471 A	362 A	841 A	189 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	525 A	249 A	748 A	210 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La tendencia registrada para todo el periodo de estudio fue que la fracción gramínea presentó una mayor disponibilidad (kg/ha de MS) en comparación con la fracción leguminosas, a su vez éstas dos estuvieron por debajo de la fracción malezas. Este comportamiento puede ser explicado por el bajo control que se realizó sobre éstas últimas y la superficie que ocupaban que fuera observada a nivel de campo.

De acuerdo a lo señalado por Maciel y Tucci (2014) la implantación de las mezclas forrajeras del experimento fueron bajas (en torno a 16%), estas bajas implantaciones llevan a tener espacios de suelo descubierto siendo estos colonizados por malezas.

4.2.4.4. Composición botánica promedio del forraje remanente en el período invernal y selectividad de cada fracción

A partir del cuadro No. 28 se observa que la fracción gramíneas en el tratamiento de trébol rojo y raigrás presenta diferencias estadísticamente significativas (siendo el mayor valor) con los tratamientos integrados por festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y dactylis y alfalfa, los cuales a su vez (últimos dos tratamientos) no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Para el caso de las fracciones leguminosas y malezas no se detectaron diferencias significativas. Los restos secos por su parte difieren estadísticamente en los tratamientos de trébol rojo y raigrás y dactylis y alfalfa, perteneciendo el mayor valor a la primera mezcla. No presentando diferencias

éstas dos mezclas con el tratamiento de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*.

Cuadro No. 28. Composición botánica promedio del forraje remanente (kg/ha de MS) en el periodo invernal y selectividad de cada fracción (%), según tratamiento.

Tratamiento	Gramíneas	Selec. Gram. (%)	Legum.	Selec. Leg. (%)	Mal.	Rest. Secos
t.rojo + raigrás	412 A	30	39 A	35	648 A	271 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	171 B	20	127 A	43	380 A	114 AB
dactylis + alfalfa	138 B	56	33 A	86	423 A	92 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

También se puede apreciar que sigue existiendo la misma tendencia que en el forraje disponible, donde las gramíneas están por encima de las leguminosas en kg/ha de MS, y las malezas por encima de cada una de éstas dos fracciones.

Además en el cuadro No. 28 se incluyen los datos de selectividad de cada fracción en porcentaje, observándose que en todos los tratamientos hubo mayor preferencia por la fracción leguminosa.

4.2.4.5. Composición botánica promedio del forraje remanente en el período primaveral y selectividad de cada fracción

Como se puede apreciar en el cuadro No. 29 no se detectan diferencias estadísticamente significativas para las fracciones leguminosas y restos secos entre los tratamientos. Para el caso de las gramíneas si hubo diferencias significativas, presentando el mayor valor en kg/ha de MS la mezcla de trébol rojo y raigrás, no difiriendo estadísticamente entre si los otros dos tratamientos. La misma tendencia anterior se repite para la fracción malezas.

Cuadro No. 29. Composición botánica promedio del forraje remanente (kg/ha de MS) en el periodo primaveral y selectividad de cada fracción (%), según tratamiento.

Tratamiento	Gramíneas	Selec. Gram. (%)	Legum.	Selec. Leg. (%)	Mal.	Rest. Secos
t.rojo + raigrás	306 A	50	48 A	68	757 A	187 A
dactylis + alfalfa	166 B	70	59 A	86	424 B	133 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	201 B	67	112 A	60	474 B	185 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La selectividad fue mayor para la fracción leguminosas en dos de los tratamientos, diferenciándose de éstos el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* que presentó la mayor selectividad sobre la fracción gramínea.

Como se menciona en párrafos anteriores, en esta estación los valores en kg/ha de MS de las distintas fracciones y el porcentaje de selectividad son mayores que los presentes en la estación de invierno, dadas las características que presenta ésta estación de crecimiento y las respuestas morfo-fisiológicas de las plantas.

4.2.4.6. Composición botánica promedio del forraje remanente en el período experimental y selectividad de cada fracción

Del cuadro No. 30 se desprende que la fracción leguminosas y los restos secos no difieren estadísticamente entre tratamientos, en cambio para la fracción gramíneas y malezas se observan diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento trébol rojo y raigrás (mayor valor) y dactylis y alfalfa (menor valor), no detectándose diferencias significativas de éstos dos tratamientos con la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*.

Cuadro No. 30. Composición botánica promedio del forraje remanente (kg/ha de MS) en el período experimental y selectividad de cada fracción (%), según tratamiento.

Tratamiento	Gramíneas	Selec. Gram. (%)	Legum.	Selec. Leg. (%)	Mal.	Rest. Secos
t.rojo + raigrás	306 A	45	49 A	62	703 A	201 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	227 AB	57	113 A	55	461 AB	175 A
dactylis + alfalfa	156 B	67	50 A	86	424 B	119 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

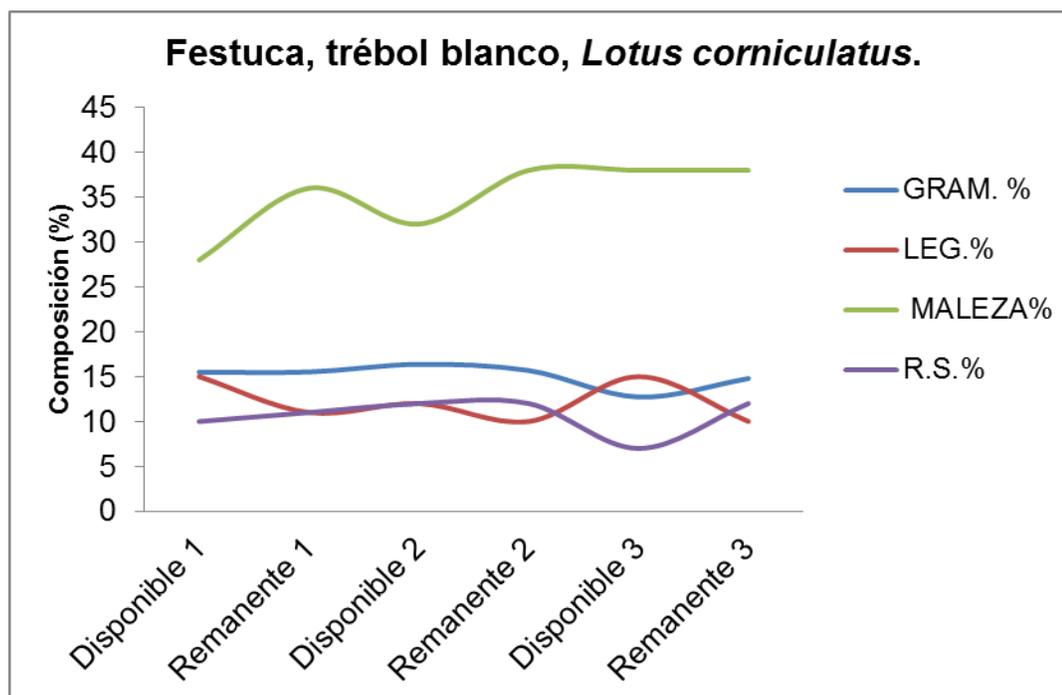
Con respecto a la selectividad, para los tratamientos trébol rojo y raigrás y dactylis y alfalfa fue mayor la preferencia por las leguminosas, al contrario a lo encontrado para el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* donde fue mayor la fracción gramíneas.

Todos los tratamientos presentan mayores remanentes de la fracción gramíneas que la de leguminosas, lo cual es coincidente con la composición del disponible. A su vez, en dactylis y alfalfa y trébol rojo y raigrás los animales seleccionan las leguminosas frente a las gramíneas para su consumo, por ser más apetecibles. Las leguminosas, desde el punto de vista nutritivo, presentan mayor digestibilidad y son superiores en contenido de nitrógeno y minerales (fundamentalmente calcio, fósforo y magnesio) que las gramíneas. Presentan menor contenido de pared celular, y son más ricas en sacarosa y pectinas. En suma, la composición química, el nivel de consumo y la utilización de los nutrientes hacen que las leguminosas se destaquen en valor nutritivo y apetecibilidad en relación a las gramíneas, y en consecuencia presenten mayores tasas de consumo y mayor consumo voluntario diario, basado fundamentalmente en las tasas de degradación y pasaje. Otros factores que pesan a favor de las leguminosas son las diferencias físicas de resistencia a la ruptura, y la distribución espacial de hojas y tallos (Trujillo y Uriarte, s.f.). En el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* se observa similar selectividad tanto por la fracción leguminosa como por gramínea.

Teniendo en cuenta la variación en porcentaje entre disponible y remanente en las figuras No. 5, 6 y 7 se concluyó que el componente malezas se encuentra en mayor proporción, por encima de las demás fracciones en las tres mezclas forrajeras. Comparando los cuadros de composición botánica del disponible y el remanente queda en evidencia que hubo un cierto consumo de las malezas por parte de los animales, comprobando que por más de ser malezas y ejercer un efecto negativo sobre las pasturas sembradas, también son parte de la dieta animal. Las principales malezas observadas en el área experimental fueron especies de hoja ancha anuales invernales tales como: *Ammi sp.*, *Anthemis cotula*, *Bowlesia incana*, *Cerastium glomeratum*, *Brassica sp.*, *Stellaria media* y algunos cardos. También había malezas perennes como: *Sida rhombifolia* y *Eryngium horridum*. *Ammi sp.* y *Brassica sp.* son utilizadas comercialmente como alternativas forrajeras. Existen investigaciones que afirman que ciertas especies de *Brassica* son de excelente calidad para los rumiantes, con alta digestibilidad, alta concentración de energía metabolizable, bajos niveles de FDN y valores moderados de proteína cruda (Ayala et al., 2007).

Como se aprecia en las figuras No. 5, 6 y 7, la participación porcentual del forraje de gramíneas siempre alcanza mayores magnitudes que los demás componentes de la mezcla, oscilando entre valores de 10 y 40%, en el caso de las leguminosas las mismas varían entre 2 y 15 %, las malezas por su parte varían entre 30 y 65 % y por último los restos secos entre 3 y 20 %. Según Carámbula (2007a), las gramíneas prevalecen durante el primer año de vida de la pastura, invirtiéndose hacia el segundo año donde pasarían a dominar las leguminosas hasta el tercer año. En nuestro experimento ocurre totalmente a la inversa, donde se observa a las gramíneas siempre por encima de ésta última fracción, debido a la gran proporción de malezas presentes que interfieren en la expresión óptima de la fracción leguminosas, determinado ello porque no se realizó control de las mismas, como lo expresan De Souza y Presno (2013) trabajando con praderas mezcla de tercer año donde obtuvieron valores de enmalezamiento de entre 10 a 20%, habiendo aplicado herbicidas para el control de malezas de hoja ancha.

Figura No. 5. Evolución de la composición botánica promedio del forraje disponible y remanente para el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, expresada en porcentaje.

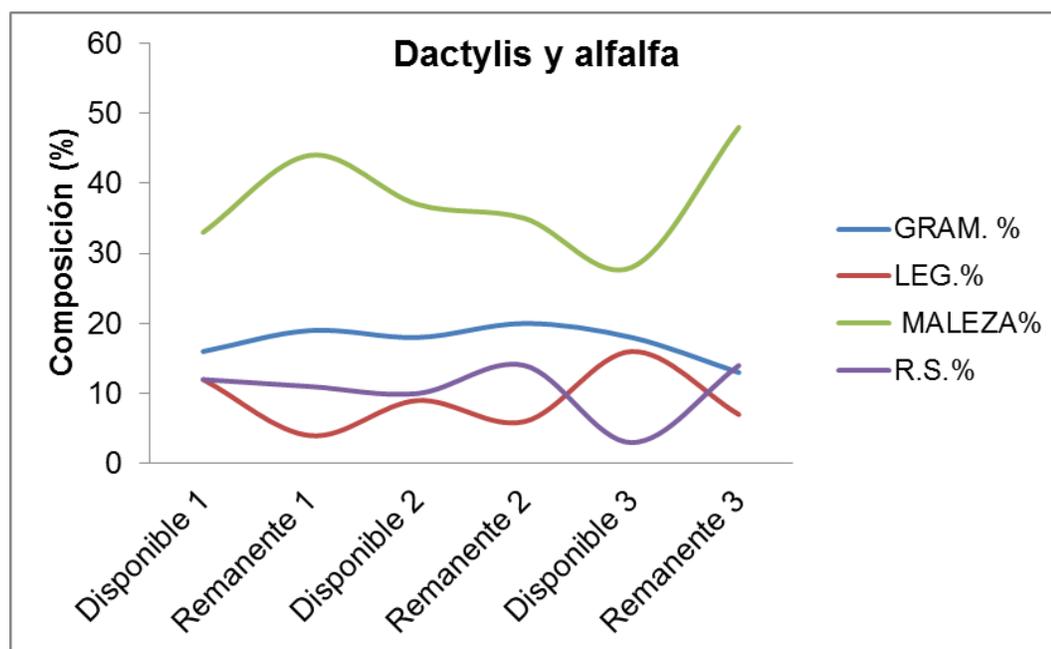


Para el caso del tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* presentado en la figura No. 5, se puede observar que gramíneas y leguminosas presentan un mismo nivel inicial de 15% aproximadamente siendo un valor bajo, las gramíneas se encuentran por encima de las leguminosas hasta la primavera tardía (presentando valores entre de 11-15%), donde a partir de esta estación son sobrepasadas por las leguminosas (valores entre 13-16%) para luego volver a descender. Las malezas son las que presentan el mayor porcentaje en todo el período, presentando valores de 28 y 38% estando siempre por encima de las demás fracciones. Los restos secos varían entre valores de 7 y 12 % manteniendo esta tendencia.

A lo largo del período de estudio se observa que las diferentes fracciones se mantienen dentro de ciertos rangos relativamente constantes a excepción de la fracción malezas que fue en aumento hasta estabilizarse, dicho aumento determinó, la no expansión de las demás fracciones dentro de la pastura, hasta incluso en la primavera tardía donde se resiente la producción de gramíneas, detectándose un pequeño aumento y superioridad de dicha fracción

por parte de las leguminosas, explicado por lo visto a campo en mayor contribución realizada por el trébol blanco, seguido por el lotus que entró en activo crecimiento.

Figura No. 6. Evolución de la composición botánica promedio del forraje disponible y remanente para el tratamiento dactylis y alfalfa, expresada en porcentaje.

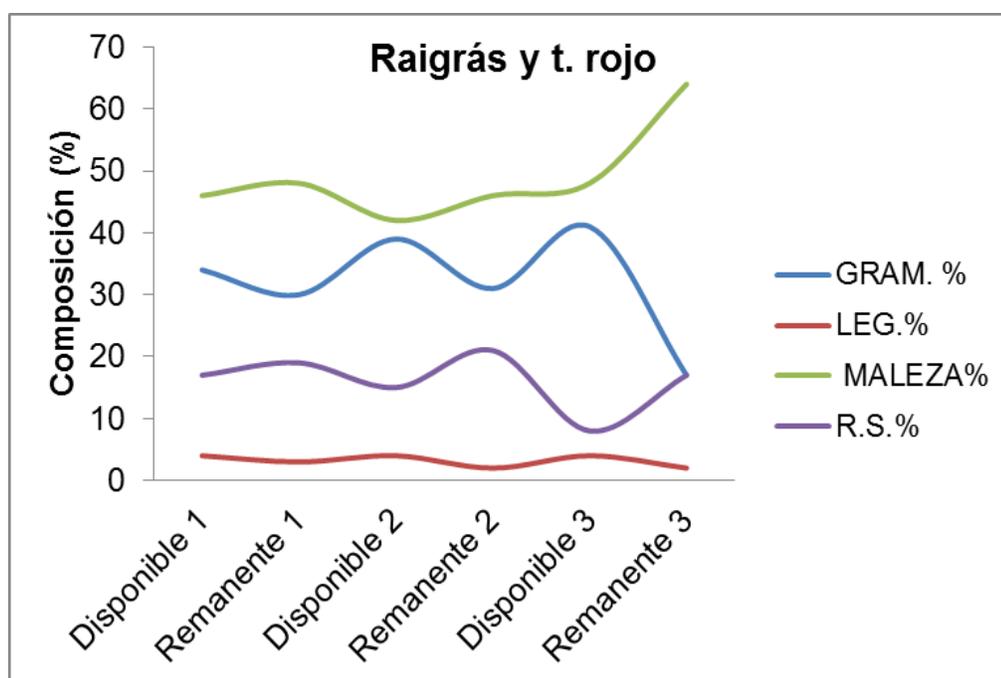


La figura No. 6 representa la evolución en todo el período de estudio de la mezcla dactylis y alfalfa. Al igual que en la figura No. 5 se puede observar la alta proporción de malezas en todo el período, estando por encima de las demás fracciones, seguido por las gramíneas, luego leguminosas y por último los restos secos que se encuentran por encima de la fracción leguminosas hasta la primavera tardía, donde se deprime su valor y es sobrepasado por las leguminosas en el disponible del tercer pastoreo, hasta que en el remanente vuelve a adquirir su ubicación por encima de las leguminosas.

Las malezas se encuentran entre valores de 28 y 38% observándose sus mayores picos en el remanente del primer y tercer pastoreo, viéndose su máxima depresión en el disponible del tercer pastoreo, donde se observa el mayor aumento de la fracción leguminosas y la máxima depresión de los restos

secos, con una pequeña reducción y tendencia a la caída hacia el final del período de estudio de la fracción gramíneas (las cuales se mantuvieron casi invariables a lo largo del período). Dicho pico de la fracción leguminosa está determinado por la alta producción de la alfalfa en la primavera tardía, existiendo además un efecto dilución hacia la fracción restos secos.

Figura No. 7. Evolución de la composición botánica promedio del forraje disponible y remanente para el tratamiento raigrás y trébol rojo, expresada en porcentaje.



En la figura No. 7 se observa la evolución de la mezcla trébol rojo y raigrás durante el período bajo estudio, donde se observa que las malezas presentan valores superiores a las demás fracciones en todo el período, seguido por las gramíneas, los restos secos y por último un muy bajo aporte de las leguminosas. A diferencia de las figuras No. 5 y 6 se ve un mayor aporte de las gramíneas en éste tratamiento (teniendo su valor más bajo de 17% al final del período y su máximo de 41% en el disponible del tercer pastoreo correspondiente a la primavera tardía) y un muy bajo aporte de las leguminosas entorno al 2 y 4%. Los restos secos variaron entre 8 y 21% teniendo su mínimo valor en la primavera tardía donde la disponibilidad de gramíneas aumento al igual que la de las malezas.

Para el caso del trébol rojo, su bajo aporte está determinado por la baja implantación de plantas que tuvo en su primer año de vida, lo cual no la hace competitiva frente a las demás fracciones en éste segundo año de vida (Maciel y Tucci, 2014). Los dos componentes que ofrecieron competencia al trébol rojo fueron el raigrás y las malezas, presentando éstas dos alta agresividad competitiva. Los restos secos por su parte, su pico más bajo se da en el disponible del tercer pastoreo por un efecto dilución en el total de los componentes de la mezcla.

4.2.5. Suelo descubierto

A continuación se presenta la información del porcentaje de suelo descubierto por estación y para el período total bajo estudio según tratamiento, medido a través del forraje disponible y del forraje remanente. Es importante considerar ésta variable debido a que se relaciona estrechamente con el grado de cobertura del suelo, característica que puede incidir sobre los procesos de erosión y compactación.

4.2.5.1. Suelo descubierto promedio en el período invernal

Como se observa en el cuadro No. 31 el tratamiento de dactylis y alfalfa presentó el mayor valor de suelo descubierto presentando diferencias estadísticamente significativas con la mezcla que incluye festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* en el forraje disponible. No siendo así para el tratamiento trébol rojo y raigrás que no difiere estadísticamente con ambas mezclas.

Cuadro No. 31. Porcentaje de suelo descubierto promedio para el forraje disponible y remanente en el periodo invernal, según tratamiento.

Tratamiento	SD promedio disponible (%)	SD promedio remanente (%)
dactylis + alfalfa	9,33 A	10,67 A
t.rojo + raigrás	9 AB	9,67 AB
festuca + t.blanco + l.corniculatus	7,33 B	7 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Para el caso de suelo descubierto promedio en el forraje remanente se observa la misma tendencia que para disponible.

En el cuadro No. 31 se observa que el porcentaje de suelo descubierto es mayor en el remanente, como era de esperarse ya que luego del pastoreo por parte del ganado se retira una proporción del forraje presente en el tapiz, mostrando una tendencia similar al disponible en cuanto al ordenamiento de los tratamientos.

La mezcla de dactylis y alfalfa fue la que presentó el mayor porcentaje de suelo descubierto, lo cual se explica por el hábito de crecimiento de las especies (hábitos de crecimiento erectos), por lo cual lleva un mayor tiempo lograr una buena cobertura horizontal del suelo. En cambio para el caso de la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* la presencia de trébol blanco asegura una mayor colonización de los espacios libres ya que presenta un hábito de crecimiento estolonífero y una disposición planófila de sus hojas. En otro sentido, Ayala et al. (2010) afirman que el dactylis cuenta con un sistema radicular profundo y es menos resistente que la festuca al pisoteo, sumado ello a que la alfalfa presenta una raíz pivotante que no permite dar estructura al suelo, características que a mediano plazo podrían estar favoreciendo el incremento de suelo descubierto.

El tratamiento trébol rojo y raigrás si bien no es estadísticamente diferente a los otros dos tratamientos, numéricamente está más cercano al valor del tratamiento dactylis y alfalfa, debiéndose como se explicó para el caso de esta última mezcla al porte que presentan las especies componentes.

De Souza y Presno (2013) reportaron valores de suelo descubierto en praderas mezclas de tercer año de festuca o dactylis con leguminosas perennes cercanos al 2 % medidos sobre disponible y al 7% medidos sobre remanente, siendo éstos inferiores a los obtenidos en el presente experimento.

4.2.5.2. Suelo descubierto promedio en el período primaveral

Como se observa en el cuadro No. 32 no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos tanto para porcentaje de

suelo descubierto promedio para forraje disponible como para forraje remanente.

Cuadro No. 32. Porcentaje de suelo descubierto promedio para el forraje disponible y remanente en el periodo primaveral, según tratamiento.

Tratamiento	SD promedio disponible (%)	SD promedio remanente (%)
t.rojo + raigrás	6,90 A	11,96 A
dactylis + alfalfa	6,31 A	13,77 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	8,10 A	12,23 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Si bien los valores de suelo descubierto promedio de forraje remanente son mayores que en invierno, estos valores son bajos, están entorno a un 10%. La diferencia entre el invierno y la primavera, es a favor de ésta última estación la cual presenta mayor porcentaje de suelo descubierto remanente lo cual puede ser explicado por el hábito más erecto que se presentan en las especies, determinando que al ser consumidas quede una mayor proporción de tallos que de hojas, determinando ello mayores espacios libres.

4.2.5.3. Suelo descubierto promedio en el período experimental

Como se puede apreciar del cuadro No. 33 no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos tanto para porcentaje de suelo descubierto promedio para forraje disponible como para forraje remanente.

Cuadro No. 33. Porcentaje de suelo descubierto promedio para el forraje disponible y remanente en el periodo experimental, según tratamiento.

Tratamiento	SD promedio disponible (%)	SD promedio remanente (%)
t.rojo + raigrás	7,70 A	10,90 A
dactylis + alfalfa	7,27 A	12,77 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	7,83 A	10,73 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

4.2.6. Producción de materia seca

A continuación se presenta la información correspondiente a las tasas de crecimiento de los períodos en estudio al igual que de la producción de forraje promedio.

4.2.6.1. Tasa de crecimiento promedio en el período invernal

Como se observa en el cuadro No. 34 se destacan diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento dactylis y alfalfa el cual presenta el mayor valor de tasa de crecimiento, comparado con los otros dos tratamientos, los cuales no difieren significativamente entre sí (trébol rojo y raigrás y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*). Dicha superioridad en tasa de crecimiento se debe a que la alfalfa no presenta latencia invernal manteniendo un nivel elevado de tasa de crecimiento.

Cuadro No. 34. Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) promedio de la pastura en el período invernal, según tratamiento.

Tratamiento	TC promedio (kg/ha/día de MS)
dactylis + alfalfa	22,8 A
t.rojo + raigrás	17,7 B
festuca + t.blanco + l.corniculatus	16,5 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Para el período invernal, la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* es comparada con la producción de una mezcla compuesta por una gramínea perenne, trébol blanco y *Lotus corniculatus* de las tablas de Leborgne (1995). La tasa de crecimiento de ésta última es de 21,7 kg/ha/día de MS promedio, si se compara con la tasa de crecimiento de la mezcla festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* se puede observar que los valores obtenidos en este experimento se encuentran por debajo, presentando una tasa de crecimiento promedio de 16,5 kg/ha/día de MS. La mezcla trébol rojo y raigrás es comparada con una mezcla que además de tener estas dos especies también tiene en la mezcla trébol blanco. Según Leborgne (1995), la tasa de crecimiento promedio para esta última mezcla es de 14,7 kg/ha/día de MS, mientras que la mezcla en el experimento tiene una tasa de crecimiento de 17,7 kg/ha/día de MS. Si se comparan ambos valores, se puede observar que la tasa de crecimiento obtenida está por encima de la expresada por dicho autor. Si bien existen diferencias entre las tasas de crecimiento obtenidas en éste experimento y las presentadas por Leborgne (1995), dichos valores se encuentran dentro de rangos normales para las producciones de segundo año.

Para el caso de la alfalfa las tablas de Leborgne (1995) expresan la producción de una pastura de alfalfa pura para corte, donde la producción total de invierno se da en el mes de agosto, presentando una tasa de crecimiento de 6,45 kg/ha/día de MS, valor que nos parece inapropiado utilizarlo con el obtenido por nosotros en el invierno de 22,8 kg/ha/día de MS debido a que en la mezcla está presente el *dactylis* y alfalfa.

4.2.6.2. Tasa de crecimiento promedio en el período primaveral

Como se observa en el cuadro No. 35 existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos *dactylis* y alfalfa y trébol rojo y raigrás, presentando el primer tratamiento los mayores valores. Para la mezcla festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* se observó que presenta un comportamiento intermedio y no difiere estadísticamente con las mezclas anteriormente mencionadas.

Cuadro No. 35. Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) promedio de la pastura en el período primaveral, según tratamiento.

Tratamiento	TC promedio (kg/ha/día de MS)
dactylis + alfalfa	77,1 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	53,6 AB
t.rojo + raigrás	39,1 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Comparativamente con el cuadro No. 34 las tasas de crecimiento aumentaron para todas las mezclas. Para el caso de la mezcla dactylis y alfalfa esta presentó la mayor producción primaveral en comparación con las mezclas festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y trébol rojo y raigrás. Las condiciones climáticas favorables en cuanto a precipitaciones que se produjeron en los meses de setiembre, octubre y noviembre, así como también las temperaturas propicias registradas en igual periodo fueron mejor aprovechadas por las mencionadas especies (dactylis y alfalfa) de buen comportamiento primaveral.

Para el periodo primaveral Leborgne (1995) muestra tasas de crecimiento de 47,2 kg/ha/día de MS para la mezcla de gramínea perenne, trébol blanco y *Lotus corniculatus*; 39,5 kg/ha/día de MS para una mezcla de trébol rojo, raigrás y trébol blanco; y 50, 5 kg/ha/día de MS para una mezcla de alfalfa pura para corte. Siendo estos valores inferiores comparados a las obtenidas en las mezclas de dactylis y alfalfa y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y similar al obtenido por la mezcla de trébol rojo y raigrás, el cual en el presente estudio tuvo una tasa de crecimiento de 39,1 kg de MS /ha/día.

4.2.6.3. Tasa de crecimiento promedio en el período experimental

A partir del cuadro No. 36 se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos dactylis y alfalfa y trébol rojo y raigrás, siendo la tasa promedio de crecimiento mayor para el primero. Para el caso del tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* se observa que no difiere estadísticamente con los otros dos tratamientos.

Cuadro No. 36. Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) promedio de la pastura en el período experimental, según tratamiento.

Tratamiento	TC promedio (kg/ha/día de MS)
dactylis + alfalfa	59,1 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	41,8 AB
t.rojo + raigrás	31,4 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

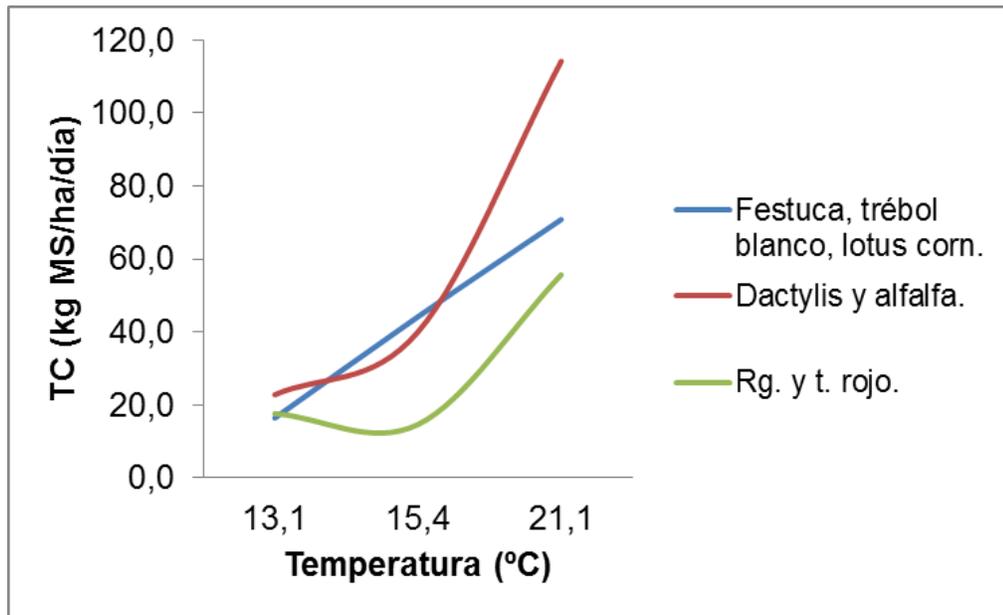
La mezcla dactylis y alfalfa presentó la mayor tasa de crecimiento tanto en invierno como en primavera, determinando ello que sea la mayor para todo el periodo en estudio, lo cual está estrechamente relacionado con la biomasa producida.

En cuanto a los tratamientos festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y raigrás y trébol rojo, ambos presentan similares tasas de crecimiento en invierno, pero en la primavera el primer tratamiento supera al otro determinando que en todo el periodo experimental el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* muestre una mayor tasa de crecimiento que la mezcla trébol rojo y raigrás.

En el trabajo de Álvarez et al. (2013) las mezclas de dactylis y alfalfa y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* en su segundo año de vida obtuvieron una tasa de crecimiento de 44 y 34 kg/ha de MS respectivamente, siendo éstas menores a los valores obtenidos en el presente experimento. Lo mismo ocurre con los datos reportados por Bianchi et al. (2012) donde se muestran valores de 44,5 y 17,8 kg/ha de MS para las mezclas de dactylis y alfalfa y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* respectivamente.

En la figura No. 8 se observa la evolución de la tasa de crecimiento expresada en kg/ha de MS de todos los tratamientos para los tres periodos de pastoreo, en función de la temperatura promedio diaria registrada en los tres periodos mencionados.

Figura No. 8. Evolución de la Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) y temperatura (°C) promedio media diaria, en cada uno de los pastoreos durante el experimento, según tratamiento.



A partir de la figura No. 8 podemos concluir que la tasa de crecimiento se comporta de forma muy similar a la temperatura, donde se observa que a medida que aumenta la temperatura hacia la estación estival aumenta dicha tasa (explicándose la misma en párrafos siguientes, como es afectada por los factores ambientales). El tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* presenta una relación casi lineal entre la temperatura y la tasa de crecimiento, para el caso del tratamiento raigrás y trébol rojo se observa que es el que presenta menor tasa de crecimiento en todo el período de estudio, siendo la tasa de crecimiento menor en el segundo pastoreo con una temperatura intermedia del rango de temperaturas evaluadas. Para la mezcla de dactylis y alfalfa, ésta es la que presenta tanto en el primer pastoreo como en el último las mayores tasas de crecimiento, siendo en el segundo pastoreo superado por la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*.

En lo que refiere a la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), Watson, citado por Carámbula (1977) sostiene que la misma depende del área foliar, y que cada cultivo tiene un cierto IAF para la máxima TCC. Una vez alcanzado el IAF crítico, la pastura crece a su máxima tasa. De esta manera el indicador más preciso de la productividad de la pastura, como también del comportamiento

ingestivo de los animales bajo pastoreo, es el índice de área foliar promedio (Holmes, citado por Aclé y Clement, 2004). Las características morfogenéticas siendo estas la tasa de aparición foliar, tasa de elongación foliar y vida media foliar determinan el índice de área foliar y con ello la capacidad de capturar energía lumínica para la fotosíntesis y abastecer de energía para las funciones de crecimiento.

Existen factores ambientales que afectan los procesos morfogenéticos y por tanto el crecimiento y el desarrollo de las plantas, que están controlados por las condiciones ambientales. Estos factores se pueden clasificar en no controlables y controlables. Siendo para el primer caso temperatura y humedad y para el segundo, agua, nitrógeno y calidad de la luz (Azanza et al., 2004).

La temperatura y la radiación son los principales factores ambientales no controlables que definen el crecimiento estacional de una pastura, pudiendo considerarse a la primera como determinante de la tasa de crecimiento de la biomasa aérea (Guillet et al., citados por Azanza et al., 2004). La temperatura actúa principalmente sobre la tasa de aparición foliar, la tasa de elongación foliar y senescencia foliar (Chapman y Lemaire, 1993), lo que determina el IAF y por lo tanto el crecimiento de la pastura.

4.2.6.4. Producción de forraje promedio en el período invernal

En el cuadro No. 37 se destaca que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos dactylis y alfalfa y trébol rojo y raigrás siendo mayor la producción a favor del primero, no presentando diferencias significativas el tratamiento de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* con las mezclas anteriormente nombradas.

Cuadro No. 37. Producción de forraje (kg/ha de MS) promedio de la pastura en el período invernal, según tratamiento.

Tratamiento	Producción de forraje promedio (kg/ha de MS)
dactylis + alfalfa	966 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	752 AB
t.rojo + raigrás	693 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La mayor producción de forraje de la mezcla dactylis y alfalfa está determinada por los componentes que fueron analizados en párrafos anteriores donde demostraba ser la que presentaba mayor forraje disponible (no difiriendo estadísticamente con la mezcla de trébol rojo y raigrás) y si difiriendo estadísticamente en la tasa de crecimiento con los otros dos tratamientos, siendo la que presentó el mayor valor. Para el caso del forraje remanente no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

La mezcla de trébol rojo y raigrás, presenta menor producción de forraje promedio comparada con la mezcla de dactylis y alfalfa, habiendo diferencias estadísticas significativas. La mezcla de trébol rojo y raigrás no presentó diferencias estadísticas con los demás tratamientos en forraje disponible y en forraje remanente, pero si difirió estadísticamente y siendo menor que dactylis y alfalfa en el parámetro tasa de crecimiento.

La mezcla festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* fue estadísticamente igual a los otros dos tratamientos en cuanto a producción de forraje, presentando un valor intermedio entre los otros tratamientos. Siendo indiferente estadísticamente con la mezcla de trébol rojo y raigrás para el parámetro tasa de crecimiento, presentando el menor valor. Para el parámetro forraje disponible si existen diferencias estadísticas entre tratamientos presentando la mezcla nombrada en primer lugar el menor valor. Para el caso de forraje remanente promedio no presentó diferencias estadísticas con los demás tratamientos. El análisis de éstos parámetros deja en claro la no diferencia estadística de la primer mezcla con los demás tratamientos para producción de forraje en el período invernal, ya que la misma depende de los

parámetros analizados anteriormente, además de las diferencias en ciclos de producción de las especies que componen las mezclas.

4.2.6.5. Producción de forraje promedio en el período primaveral

En el cuadro No. 38 se observa que el tratamiento dactylis y alfalfa presentó la mayor producción de forraje durante la primavera, mostrando una diferencia estadísticamente significativa con los demás tratamientos, los cuales entre sí no difieren estadísticamente.

Cuadro No. 38. Producción de forraje (kg/ha de MS) promedio de la pastura en el período primaveral, según tratamiento.

Tratamiento	Producción de forraje promedio (kg/ha de MS)
dactylis + alfalfa	4059 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	2763 B
t.rojo + raigrás	1929 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La mayor producción de forraje de la mezcla dactylis y alfalfa se explica por presentar el máximo forraje disponible y junto con festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* el mínimo remanente y máxima tasa de crecimiento (no difieren estadísticamente).

La producción de forraje de las mezclas de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y trébol rojo y raigrás presentan igual producción de forraje no difiriendo estadísticamente, a pesar de tener diferencias en los componentes que se aclaran a continuación. Esta igual producción es explicada por presentar igual remanente e igual tasa de crecimiento (no difieren estadísticamente), aunque en el componente forraje disponible presentó mayor valor la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* (difieren estadísticamente). El mayor forraje disponible perteneciente a la mezcla festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* comparado con la mezcla de raigrás y trébol rojo está

determinando las diferencias numéricas en 800 kg/ha de MS aproximadamente entre ambos tratamientos.

4.2.6.6. Producción de forraje promedio en el período experimental

Observando el cuadro No. 39 se destaca que el tratamiento dactylis y alfalfa difiere estadísticamente y presenta una mayor producción de forraje comparado con los demás tratamientos, los cuales no muestran diferencias estadísticamente significativas entre sí.

Cuadro No. 39. Producción de forraje (kg/ha de MS) promedio de la pastura en el período experimental, según tratamiento.

Tratamiento	Producción de forraje promedio (kg/ha de MS)
dactylis + alfalfa	5026 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	3525 B
t.rojo + raigrás	2611 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Las variaciones entre producciones de forraje promedio para el total del período en estudio se comportan de manera similar, al igual que los parámetros que la determinan como en la estación de primavera (cuadro No 38), a excepción del parámetro forraje remanente promedio el cual no presenta diferencias estadísticas entre los tratamientos trébol rojo y raigrás y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* (presentado los mayores valores) y si estos presentando diferencias estadísticas con el tratamiento de dactylis y alfalfa.

Arenares et al. (2011) trabajando con festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* en su segundo año de vida, obtuvieron resultados de producción en un período similar del orden de 5300 a 6300 kg/ha de MS, siendo estos valores superiores a los obtenidos en éste experimento.

4.2.7. Forraje desaparecido

A continuación se presentan los resultados obtenidos sobre forraje desaparecido promedio y porcentaje de utilización de forraje disponible promedio para cada estación y según tratamiento.

4.2.7.1. Forraje desaparecido promedio en el periodo invernal

En el cuadro No. 40 se presenta el volumen de forraje desaparecido donde se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde dactylis y alfalfa presentó los mayores valores y las mezclas de trébol rojo y raigrás y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* no presentan diferencias significativas entre sí.

Cuadro No. 40. Forraje desaparecido (kg/ha de MS) promedio en el período invernal, según tratamiento.

Tratamiento	Desaparecido (kg/ha de MS)
dactylis + alfalfa	1121 A
t.rojo + raigrás	324 B
festuca + t.blanco + l.corniculatus	297 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

El tratamiento dactylis y alfalfa presentó una mayor proporción de forraje desaparecido, lo cual se puede explicar porque dicha mezcla presentó la mayor tasa de crecimiento y junto con la mezcla trébol rojo y raigrás presentaron la mayor cantidad de forraje disponible, esto sumado a la estructura de planta (porte erecto) determinan la susceptibilidad a ser defoliadas y presentar el mayor porcentaje de forraje desaparecido.

Los tratamientos de trébol rojo y raigrás y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí, las diferencias en menor forraje desaparecido con la mezcla de dactylis y alfalfa están explicadas por las estructuras de planta que presentan las especies componentes de las mezclas y/o que no presentaron diferencias en tasas de crecimiento y forraje disponible entre sí.

4.2.7.2. Forraje desaparecido promedio en el periodo primaveral

A partir del cuadro No. 41 se puede visualizar la existencia de diferencias significativas entre los tres tratamientos, siendo el tratamiento dactylis y alfalfa el que presenta el mayor volumen de forraje desaparecido en kg de MS /ha, presentando un comportamiento intermedio el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y en última instancia el tratamiento de trébol rojo y raigrás, con la menor cantidad de forraje desaparecido.

Cuadro No. 41. Forraje desaparecido (kg/ha de MS) promedio en el período primaveral, según tratamiento.

Tratamiento	Desaparecido (kg/ha de MS)
dactylis + alfalfa	2050 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	1373 B
t.rojo + raigrás	658 C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Las mismas diferencias significativas observadas en el cuadro No. 41 se observan con el mismo orden y significancia para el forraje disponible promedio en la estación de primavera. Para el parámetro tasa de crecimiento dactylis y alfalfa presentó el mayor valor difiriendo significativamente con la mezcla de trébol rojo y raigrás el cual presentó el menor valor. Ambos tratamientos no difieren significativamente con el tratamiento de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* para dicho parámetro.

4.2.7.3. Forraje desaparecido promedio en el periodo experimental

Los resultados del cuadro No. 42 presentan la misma tendencia que los correspondientes al forraje desaparecido promedio del período primaveral (cuadro No. 41). Se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos, siendo la mezcla de dactylis y alfalfa la que presentó el mayor valor, seguido por la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y siendo la que presentó el menor valor la de trébol rojo y raigrás en kg de MS /ha.

Cuadro No. 42. Forraje desaparecido (kg/ha de MS) promedio en el período experimental, según tratamiento.

Tratamiento	Desaparecido (kg/ha de MS)
dactylis + alfalfa	1740 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	1009 B
t.rojo + raigrás	552 C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La mayor cantidad de forraje desaparecido correspondiente al tratamiento dactylis y alfalfa esta explicada principalmente por la mayor cantidad de forraje disponible y por la menor cantidad de forraje remanente. También por la elevada proporción de alfalfa que presenta porte erecto que permiten tener una mayor proporción de forraje (kg de MS) accesible para el animal, pudiendo estos consumir mayor cantidad de forraje. Así lo afirma García (1995) donde uno de los factores que afecta al consumo es la estructura, que a su vez es afectada por los tipos y proporción de especies que se encuentran en el tapiz, manejo del pastoreo, edad de la pastura, estación del año y condiciones de fertilidad.

Comparado con dactylis y alfalfa, la mezcla festuca, *Lotus corniculatus* y trébol blanco presentó una menor cantidad de forraje desaparecido. Esto se debe a que el trébol blanco presenta porte postrado y hábito de crecimiento estolonífero produciendo una cantidad significativa de MS fuera del alcance animal, reflejándose esto en una mayor cantidad de forraje remanente.

Por otro lado el consumo de forraje o la producción animal aumenta a medida que aumenta la disponibilidad o altura del forraje. Esto está asociado a la facilidad con la que los animales cosechan el forraje, maximizando la tasa de consumo, siendo esta relación afectada por el tipo de pastura donde los animales pastorean (Montossi et al., 1996).

4.2.7.4. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período invernal

En el cuadro No. 43 se presentan los resultados obtenidos para los porcentajes de utilización del forraje disponible donde se puede observar la existencia de diferencias significativas entre el tratamiento de dactylis y alfalfa y los tratamientos restantes, los cuales a su vez no difieren entre sí (festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y trébol rojo y raigrás).

Cuadro No. 43. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período invernal, según tratamiento.

Tratamiento	Utilización (%)
dactylis + alfalfa	55 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	21 B
t.rojo + raigrás	18 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

El porcentaje de utilización sigue la misma tendencia y la misma significancia que el forraje desaparecido para el período invernal, ya que el primero depende del forraje desaparecido para su cálculo.

En la mayoría de las pasturas, hay una gran cantidad de forraje que nunca se consume y eventualmente se pierde. Los sistemas de pastoreo continuo tradicionales pueden llegar a usar solo el 30-40% del forraje disponible, perdiéndose el resto por senescencia y muerte. La mayor parte de esta pérdida ocurre por cargas inadecuadas o durante periodos de crecimiento rápido, cuando existe un exceso en relación a la demanda que el ganado realiza. El acortamiento de los periodos de pastoreo de siete a tres días, aumenta la utilización del 50-65%; a dos días de 55-70%; y a un día entre el 60-70% (The Stock Farmer, 2000).

No todo el forraje desaparecido es consumido por el animal, se dan otras pérdidas a nivel de campo que hacen al no consumo del forraje, como son las pérdidas de forraje por pisoteo y forraje establecido en lugares donde se

realizan las deyecciones. El porcentaje de utilización sobreestima el forraje consumido ya que incluye dichas pérdidas en su valor.

Como se expresa en párrafos anteriores en relación a los valores obtenidos en éste experimento, solo la mezcla de dactylis y alfalfa se encuentra dentro de los valores normales de utilización, los tratamientos de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y de trébol rojo y raigrás se encuentran por debajo de éstos. La explicación de porqué se dan esas utilizaciones depende de los niveles de forraje disponible y remanente de cada mezcla que se tienen en cuenta para calcular la utilización, donde se sobrestima como se expresó en el párrafo anterior.

4.2.7.5. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período primaveral

En el cuadro No. 44 se observan los porcentajes de utilización para el período primaveral donde se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos, donde el mayor porcentaje de utilización lo presentó la mezcla de dactylis y alfalfa, seguido por la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y en última instancia la mezcla de trébol rojo y raigrás. Siguiendo la misma tendencia y significancia que para forraje desaparecido en ésta estación.

Cuadro No. 44. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período primaveral, según tratamiento.

Tratamiento	Utilización (%)
dactylis + alfalfa	65 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	50 B
t.rojo + raigrás	30 C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

El mayor porcentaje de utilización que presentó el tratamiento dactylis y alfalfa se debió a que esta mezcla forrajera presentó una mayor cantidad de forraje en los estratos superiores de la pastura y por lo tanto de mayor accesibilidad por parte de los animales, respeto a festuca, trébol blanco y *Lotus*

corniculatus. Esta última mezcla se caracteriza por presentar especies con un hábito de crecimiento más postrado y rastrero y que por lo tanto concentran una mayor cantidad de MS en los estratos inferiores del perfil de la pastura, lo que provoca una menor altura y accesibilidad más limitada. Manteniendo el concepto que el porcentaje de utilización está incluyendo las pérdidas por pisoteo y forraje ubicado en zonas de deyecciones que no es realmente utilizado por el animal.

Para el período primaveral las utilidades se acercan a los valores expresados en párrafos anteriores sobre utilización, estando aún por debajo del 50% de utilización la mezcla de trébol rojo y raigrás, siendo esta inferior dada la baja proporción de trébol rojo que se apreció a nivel de campo y al nivel de enmalezamiento que presentaba dicho tratamiento.

4.2.7.6. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período experimental

Los resultados del cuadro No. 45 presentan la misma tendencia que los correspondientes al forraje desaparecido promedio del período total de estudio (cuadro No. 42), donde se observan diferencias significativas entre los tres tratamientos presentando el mayor valor de utilización la mezcla de dactylis y alfalfa seguida por la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y el menor porcentaje de utilización la mezcla de trébol rojo y raigrás.

Cuadro No. 45. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio en el período experimental, según tratamiento.

Tratamiento	Utilización (%)
dactylis + alfalfa	62 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	40 B
t.rojo + raigrás	27 C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La explicación de porqué se dan estas diferencias entre tratamientos, coincide con la expresada en párrafos anteriores para el período primaveral. Los valores al ser promedios de las dos estaciones, siguen presentando la

misma tendencia, donde se refleja la baja utilización en la mezcla de trébol rojo y raigrás.

4.2.8. Oferta de forraje

La oferta de forraje promedio es consecuencia directa del promedio por hectárea de peso vivo animal – o carga - y del forraje disponible, en el período de evaluación. En los cuadros No. 46, 47 y 48 se presenta la información de la oferta de forraje para cada una de las mezclas evaluadas en el período invernal, primaveral temprano y tardío.

4.2.8.1. Oferta de forraje promedio en el período invernal

En el cuadro No. 46 se observa que el tratamiento dactylis y alfalfa presenta la mayor oferta de forraje expresada en kg MS/día/100kg de PV, seguido por el tratamiento de trébol rojo y raigrás y el valor más bajo corresponde a la mezcla festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Dichas diferencias se deben a las diferentes disponibilidades de forraje que presentó cada mezcla y al peso promedio de los animales que pastoreaban cada tratamiento, presentando la mezcla de dactylis y alfalfa el mayor forraje disponible y el mayor peso promedio de novillos. Para el tratamiento raigrás y trébol rojo que presentó un valor menor de disponible al de dactylis y alfalfa y un peso promedio de novillos menor al obtenido en las otras dos mezclas, lo cual se debió a que la disponibilidad tuvo mayor peso a la hora de su cálculo, presentando un valor intermedio de las tres ofertas calculadas. En cuanto al tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* que presentó el menor forraje disponible de los tres tratamientos y un peso promedio intermedio de novillos, al momento de realizar el cálculo de oferta de forraje, el peso de los animales tuvo gran importancia en la determinación de la obtención del menor valor de oferta de forraje correspondiente a los tres tratamientos.

Cuadro No. 46. Oferta de forraje (kg MS/día cada 100 kg de peso vivo) promedio en el período invernal, según tratamiento.

Tratamiento	OF promedio (kg MS/día/100kg de PV)
dactylis + alfalfa	10
festuca + t.blanco + l.corniculatus	7
t.rojo + raigrás	9

Además de lo expresado en el párrafo anterior cabe aclarar que se entró a pastorear en invierno luego de un descanso de alrededor de un mes que se le hizo a los tratamientos, lo cual contribuyó a una acumulación de MS que a la hora de calcular la oferta de forraje promedio por tratamiento influyó notoriamente, además que los pesos de los animales eran relativamente bajos.

Según Zanoniani (2014) trabajar entre 4,5 y 7% de asignación de forraje en otoño, invierno y primavera, permitiría obtener buenas ganancias individuales con baja variación individual y por superficie, asegurando una correcta persistencia de la pastura.

Los valores de oferta obtenidos están dentro del rango óptimo para el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* para el período invernal, encontrándose los otros dos tratamientos por encima de lo recomendando.

4.2.8.2. Oferta de forraje promedio en el período primaveral temprano

En el cuadro No. 47 se aprecia que la mayor oferta de forraje para el período primaveral temprano corresponde al tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, seguido por la mezcla dactylis y alfalfa y en último lugar el tratamiento trébol rojo y raigrás. Dichas diferencias entre tratamientos están determinadas como se dijo en el párrafo anterior por dos componentes, los cuales son: el forraje disponible y peso promedio de los novillos.

Cuadro No. 47. Oferta de forraje (kg MS/día cada 100 kg de peso vivo) promedio en el período primaveral temprano, según tratamiento.

Tratamiento	OF promedio (kg MS/día/100kg de PV)
dactylis + alfalfa	5
festuca + t.blanco + l.corniculatus	6
t.rojo + raigrás	4

A diferencia de los resultados presentados en el cuadro No. 46 la oferta de forraje disminuyó para los tres tratamientos, además de cambiar el orden entre estos, en cuanto a menores y mayores ofertas. La mayor oferta en el tratamiento festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* está determinada por la mayor disponibilidad de forraje y un peso promedio intermedio de novillos comparado con los restantes tratamientos. La mezcla de dactylis y alfalfa presentó el segundo valor de disponibilidad de forraje y un peso promedio máximo de novillos para las mezclas estudiadas. Para el caso de la mezcla raigrás y trébol rojo se observó la menor disponibilidad de forraje y el menor peso de los novillos determinando ello la menor oferta de forraje. Cabe destacar que a la hora del cálculo de la oferta de forraje en la primavera temprana además de los dos componentes que se nombraron, el número de días de pastoreo tiene relativa importancia, ya que para el periodo invernal en promedio los animales estuvieron pastoreando 14 días y en la primavera temprana 19 días, determinando la gran disminución en ofertas de forraje y el impacto de dicho valor en número de días de pastoreo.

Para el periodo primaveral temprano las tasas de crecimiento aún siguen siendo bajas comparadas con las que se presentan en la primavera tardía por ende la disponibilidad de forraje es similar a la de invierno, a diferencia que los novillos son de mayor peso vivo, deprimiendo el valor de oferta de forraje promedio calculado por tratamiento.

En el período primaveral temprano los tratamientos dactylis y alfalfa y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* se encuentran dentro del rango óptimo de asignación de forraje, estando por debajo de éste la mezcla de trébol rojo y raigrás.

4.2.8.3. Oferta de forraje promedio en el período primaveral tardío

De los resultados presentados en el cuadro No. 48 se desprende que en la primavera tardía, la mayor oferta de forraje corresponde al tratamiento dactylis y alfalfa, seguido por la mezcla trébol rojo y raigrás y en última instancia la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*. En dicha época el tratamiento dactylis y alfalfa presentó la mayor cantidad de forraje disponible y un peso promedio de los novillos máximo comparado con los otros dos tratamientos. Seguido por la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* que presenta intermedia disponibilidad de forraje y peso de novillos promedio en relación a los tratamientos evaluados. Por último se obtuvo el menor valor de forraje disponible y peso de novillos promedio en la mezcla de raigrás y trébol rojo. Las disponibilidades de forraje entre los dos tratamientos nombrados en última instancia, presentan una diferencia mínima de 29 kg de MS /ha lo cual a la hora del cálculo de oferta de forraje un menor peso promedio de los novillos hace que la oferta de forraje sea mayor en el tratamiento trébol rojo y raigrás comparado con la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*.

Cuadro No. 48. Oferta de forraje (kg MS/día cada 100 kg de peso vivo) promedio en el período primaveral tardío, según tratamiento.

Tratamiento	OF promedio (kg MS/día/100kg de PV)
dactylis + alfalfa	8
festuca + t.blanco + l.corniculatus	6
t.rojo + raigrás	7

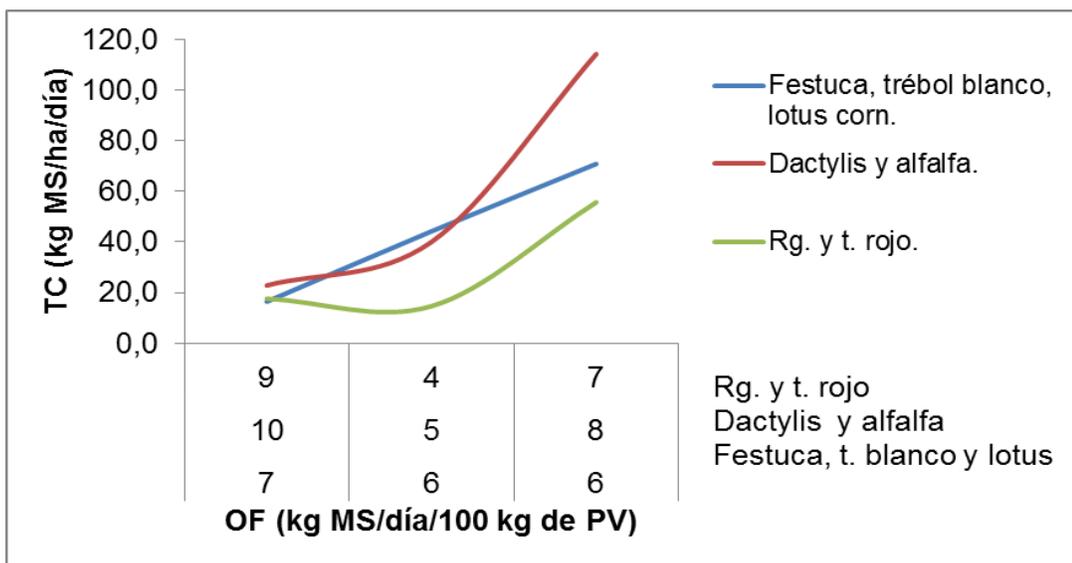
En la primavera tardía los animales estuvieron pastoreando 15 días en promedio, valor que afectó el nivel de oferta de forraje comparado con la primavera temprana que estuvieron 19 días, por ende el valor de oferta de forraje aumentó en promedio para la etapa tardía de la primavera. Además de esa reducción en número de días de pastoreos, los valores de forrajes disponibles promedio y peso promedio de novillos aumentaron comparados con la primavera temprana.

Para el período primaveral tardío se encuentran dentro del rango óptimo de asignación de forraje los tratamientos de festuca, trébol blanco y *Lotus*

corniculatus; y trébol rojo y raigrás, estando por encima del rango el tratamiento de dactylis y alfalfa.

A continuación se presenta la figura No. 9 donde se resume la información presentada en los cuadros No. 46, 47 y 48 en lo que respecta a la oferta de forraje, en relación a la tasa de crecimiento que se habló en párrafos anteriores.

Figura No. 9. Evolución de la Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) y Oferta de forraje (kg MS/día/100 kg de PV) promedio, en cada uno de los pastoreos durante el experimento, según tratamiento.



De la figura No. 9 se desprende que las mayores ofertas de forraje se corresponden con las menores tasas de crecimiento, a excepción de la mezcla trébol rojo y raigrás que presenta la menor tasa de crecimiento con la menor oferta de forraje. Dichas ofertas mayores al primer pastoreo, con menores tasas de crecimiento, como se explicó en el cuadro No. 46 se deben a que se entró a pastorear en invierno luego de un descanso de alrededor de un mes que presentaban a los tratamientos, lo cual contribuyó a una acumulación de MS.

Para el caso de la primavera temprana, si bien las tasas de crecimiento comienzan a aumentar, las ofertas de forraje se hacen mínimas, debiéndose esto a que los novillos aumentaron de peso.

En la primavera tardía las tasas de crecimiento son las máximas del período de estudio y las ofertas de forraje aumentan con respecto a la primavera temprana, no llegando a ser máximas por el peso vivo que adquirieron los novillos.

4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL

A continuación se presentan los resultados del desempeño de los animales evaluados sobre las diferentes mezclas a través de la ganancia media diaria por animal, y la producción de carne individual y por hectárea, expresados en kilogramos.

En el cuadro No. 49 se presentan los pesos iniciales, finales, promedio y carga según tratamiento.

Cuadro No. 49. Peso inicial, final, promedio y carga (promedio del período) en kg/ha de PV según tratamiento.

Tratamiento	PV inicial (kg)	PV final (kg)	PV promedio (kg)	Carga (kg/ha de PV)
dactylis + alfalfa	134	261 A	196 A	728
festuca + t.blanco + l.corniculatus	131	250 A	190 A	693
t.rojo + raigrás	128	244 A	187 A	672

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

A partir del cuadro No. 49 se observa en primer lugar que no hay grandes diferencias entre los pesos iniciales de los novillos, variando solo 6 kg entre el peso mínimo y máximo, de todos modos el peso vivo inicial de los animales fue utilizado como covariable en el análisis estadístico para eliminar dichas diferencias entre los pesos.

Se puede observar que no existen diferencias significativas entre tratamientos tanto para el peso vivo final, como para el peso vivo promedio. En cuanto a la carga (kg/ha de PV) se observan diferencias numéricas a favor de la mezcla dactylis y alfalfa, seguido por festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y el menor valor para la mezcla de trébol rojo y raigrás. Al trabajarse en todos los tratamientos con igual dotación, las diferencias que se aprecian en las cargas están estrechamente vinculadas a las distintas evoluciones de peso vivo entre los tratamientos, relacionadas a variaciones entre las ganancias diarias de peso, que se registraron durante el período de pastoreo, las cuales se presentaran en el apartado contiguo.

Como ya se mencionó anteriormente, la mezcla de dactylis y alfalfa fue la que presentó la mayor disponibilidad de forraje con 2696 kg/ha de MS. Cabe destacar que dicha mezcla fue la que logró mayor producción de forraje en promedio, con 5026 kg/ha de MS, seguido por festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* con 3525 kg/ha de MS, mientras que en último lugar se ubico la mezcla de trébol rojo y raigrás con 2611 kg/ha de MS, no difiriendo estadísticamente estos últimos dos tratamientos, pero si diferenciándose con el primero a favor de éste.

Los resultados presentados en el cuadro No. 49 llaman la atención ya que se puede ver como los tratamientos no difieren estadísticamente tanto para PV final y promedio, pero si en sus niveles de productividad y disponibilidad de forraje como se expreso anteriormente.

Aunque los tratamientos no tienen diferencias estadísticas para PV final y promedio, si se aprecian diferencias numéricas tendientes a seguir las producciones y disponibilidades de forraje de cada mezcla, que determinan las diferencias en las cargas.

4.3.1. Ganancia media diaria por animal (GMD)

Seguidamente se presentan las ganancias medias diarias para cada tratamiento durante el período experimental. Se asumieron como GMD invierno a las ganancias diarias logradas en los meses de julio y agosto, al tiempo que GMD primavera a las logradas en los meses de setiembre, octubre y noviembre. En este análisis no se nota el efecto de la ganancia de peso individual ya que es un promedio de cada tratamiento.

Cuadro No. 50. Ganancia media diaria (kg/an/día) promedio por animal en los diferentes periodos, según tratamiento.

Tratamiento	GMD Invierno (kg/an/día)	GMD Primavera (kg/an/día)	GMD Promedio (kg/an/día)
dactylis + alfalfa	0,87 A	0,64 A	0,75 A
festuca + t.blanco + l.corniculatus	0,82 AB	0,56 A	0,68 A
t.rojo + raigrás	0,69 B	0,62 A	0,64 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Del cuadro No. 50 se desprende que existen diferencias significativas entre tratamientos en la GMD para el período invernal, presentando el mayor valor el tratamiento dactylis y alfalfa y el menor valor el tratamiento de trébol rojo y raigrás, mientras que el tratamiento de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* presentó un comportamiento intermedio no diferenciándose de los dos tratamientos mencionados anteriormente. Para el período primaveral no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos al igual que para la GMD promedio.

Según Waldo (1986), cuando se pretende maximizar la producción vacuna en los sistemas pastoriles, el consumo de pastura es sin duda el componente principal a tener en cuenta. La productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción con la eficiencia con que la digiera y metabolice los nutrientes consumidos. Existen muchos factores que determinan el consumo y que en definitiva están determinando el desempeño animal. Según Poppi et al. (1987), Hodgson (1990), el consumo animal no puede estudiarse sólo desde el punto de vista nutricional, necesitando una aproximación multifactorial dada la importante interdependencia de un gran número de variables que están afectando a la interfase planta-animal.

Por lo tanto estos resultados pueden explicarse por aspectos relacionados con el animal, la pastura, el manejo y el ambiente (Cangiano et al., 1996). Dado el objetivo de evaluar las mezclas que se propone éste trabajo sólo se destacarán aquellos factores relacionados a las pasturas que influyen en el

consumo y en el desempeño animal. Entre ellos, la cantidad de forraje, la digestibilidad, las especies que componen y predominan en la mezcla, la composición química y la madurez son los destacados por Cangiano (1997).

En referencia a la disponibilidad de forraje, según Hodgson (1990), Montossi et al. (1996), la disponibilidad de forraje presenta un efecto directo en el consumo, a medida que aumenta la disponibilidad disminuye la tasa de bocado, pero se obtiene un mayor peso de bocado, lo que permite un mayor consumo. Los resultados obtenidos demuestran que la mezcla de *dactylis* y alfalfa, seguido por la de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* son las que presentan los mayores valores de disponibilidad promedio del período total de estudio, siendo mayor para la primera y por último con menor valor la de trébol rojo y raigrás, por lo que las ganancias diarias deberían comportarse de igual manera. De hecho no lo hacen ya que las ganancias medias diarias promedio son indiferentes estadísticamente entre tratamientos, pudiendo ser otros los motivos que determinan este comportamiento, como por ejemplo las especies que componen cada mezcla, sin desmerecer que la disponibilidad de forraje tiene gran importancia en el consumo tal como lo manifiestan los autores citados.

Cuando se analiza la proporción de leguminosas de las mezclas, ninguna difiere estadísticamente de las otras. Siendo estas las que además de realizar un aporte de nitrógeno a las gramíneas a través de la simbiosis con bacterias del género *Rizhobium*, éstas realizan un aporte importante en cuanto al valor nutritivo de la pastura, que puede influenciar en la productividad de la pastura y como consecuencia en el consumo y desempeño de los animales.

Smetham (1981) dice que, en cuanto a la calidad forrajera de las leguminosas, contienen menos fibra que las gramíneas y una mayor relación de carbohidratos solubles e insolubles, mayor contenido de proteína que las gramíneas y aproximadamente el doble de minerales, especialmente magnesio y calcio, muchas veces involucrados en disturbios metabólicos de animales en pastoreo. A su vez, Carámbula (2010a) afirma que el mayor potencial nutritivo de las leguminosas sobre las gramíneas es causa de una menor concentración de las paredes celulares, un mayor contenido celular, una digestión más rápida y por lo tanto un menor tiempo de retención de la ingesta, lo que lleva a un mayor consumo. Tal es así que la ganancia media diaria de la mezcla *dactylis* y alfalfa fue mayor en el periodo invernal, pudiéndose estipularse que la alfalfa estimuló el consumo. También puede destacarse que el forraje desaparecido fue mayor en ésta mezcla por el mismo motivo.

En lo que respecta a factores del animal que pueden determinar diferencias en el consumo y en el desempeño esperado, se pueden citar, la edad, el peso, el estado de preñez o lactancia, el nivel de producción y la condición corporal según Cangiano (1997).

En lo que respecta a las asignaciones de forraje, Blaser et al. (1960), Jamieson y Hodgson (1979), Kloster et al. (2003) manifiestan que, a medida que aumenta la oferta de forraje aumenta el consumo y permite al animal seleccionar el forraje de mayor calidad (mayor digestibilidad y contenido de proteínas). De lo contrario en la medida que disminuye la oferta de forraje los factores no nutricionales toman más importancia en determinar el consumo deprimiendo el desempeño individual. Las ofertas de forraje desde el invierno a la primavera se reducen para todos los tratamientos, lo que determina el menor desempeño individual (GMD) en ésta última estación comparada con la estación anterior.

Continuando con el análisis de invierno, para las ganancias medias diarias que son diferentes significativamente entre tratamientos, podemos decir que la mezcla de dactylis y alfalfa es la que presentó el mayor porcentaje de utilización, ésta máxima utilización junto con la mayor oferta de forraje se traduce en la más alta ganancia media diaria. Para el caso del trébol rojo y raigrás ocurre lo contrario, donde se da un porcentaje de utilización muy bajo, determinando que las ganancias medias diarias sean las más bajas. En tanto que para la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, la utilización fue intermedia, determinando indiferencia significativa en ganancia media diaria con los otros dos tratamientos.

Para el caso de las ganancias medias diarias de primavera no se observan diferencias significativas como ya se expresó antes, pero se hubiera esperado que existieran diferencias a favor del dactylis y alfalfa tal como ocurre en invierno, pero no se dio ya que pueden estar actuando factores nutricionales que hacen que las mezclas no presenten diferencias en cuanto a ganancias medias diarias para el período primaveral y para el promedio.

4.3.2. Producción de peso vivo por animal y por hectárea

Cuadro No. 51. Ganancia promedio por animal en kg de peso vivo y producción en kg por hectárea de peso vivo, según tratamiento.

Tratamiento	Ganancia PV promedio por animal (kg)	Producción de carne (kg/ha de PV)	OF promedio (kg MS/día/100Kg/PV)
dactylis + alfalfa	130 A	481	8
festuca + t.blanco + l.corniculatus	119 A	434	6
t.rojo + raigrás	113 A	408	6

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Como se observa en el cuadro No. 51 no existieron diferencias significativas entre los tres tratamientos para ganancia de PV promedio por animal. Para la producción de carne (kg/ha de PV) hay diferencias numéricas entre tratamientos, siendo el tratamiento de dactylis y alfalfa el que presentó mayor producción de carne, seguido por la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, y por último la mezcla de trébol rojo y raigrás.

También se puede observar cierta relación entre la oferta de forraje y la producción de carne por hectárea, no así con la ganancia promedio por animal. Para el caso de la oferta de forraje a medida que esta aumenta, la producción de carne también tiende a aumentar.

Arenares et al. (2011) analizando producciones sobre praderas de segundo año, con dotaciones cercanas a 4 terneros por hectárea, recabaron datos de aproximadamente 550 kg/ha de PV para la mezcla dactylis y alfalfa y de 600 kg/ha de PV para el promedio de la mezcla de festuca, con alta proporción de trébol blanco, comparando los datos con los obtenidos en este trabajo se aprecia una superioridad en producción de carne a favor de los recabados por dichos autores. En contraposición, los resultados obtenidos por

Albano et al. (2013) son inferiores a los obtenidos en éste trabajo, siendo de aproximadamente 350 kg/ha de PV y 400 kg/ha de PV trabajando en mezclas de primer año de dactylis y alfalfa y festuca, trébol blanco y lotus respectivamente. Sobre las mismas mezclas, también en el año de implantación López et al. (2012) obtuvieron producciones de carne en el rango de los 450 a 550 kg/ha de PV, promediando distintas fechas de siembra. Fariña y Saravia (2010) registraron producciones de 545 kg/ha de PV sobre una mezcla de primer año de raigras perenne, trébol blanco y agropyron, mientras que otra mezcla de festuca, trébol blanco y agropyron alcanzaron producciones de 590 kg/ha de PV, con cargas de 5 an/ha, similares a las utilizadas en éste experimento.

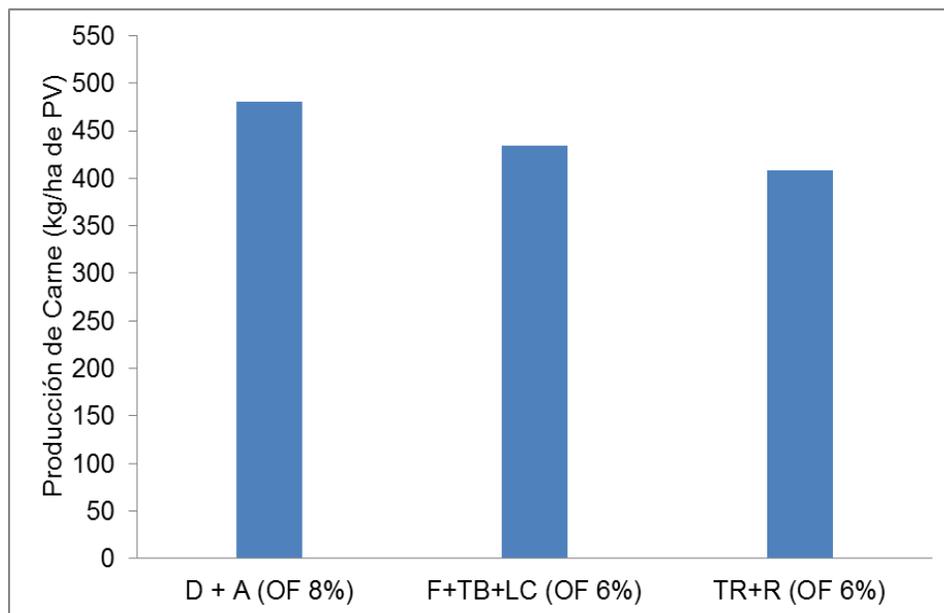
A partir de la variable producción de carne (kg/ha de PV) podemos calcular la eficiencia de producción de cada mezcla, valor calculado como el cociente entre el forraje consumido o desaparecido en cada mezcla (kg/ha de MS) y lo producido en cada mezcla como PV animal (kg/ha de PV). Es así que se arriba a una eficiencia de 13 kg de forraje consumido por kg de PV producido en la mezcla de dactilis y alfalfa , 9 kg de forraje consumido por kg de PV producido en la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus y para la mezcla de trébol rojo y raigrás 5 kg de forraje consumido por kg de PV producido. A partir de este indicador se aprecia claramente la superioridad de la mezcla de trébol rojo y raigrás frente a las de alfalfa y dactilis y la de festuca, trébol blanco y lotus en cuanto a producción de carne en el período invierno-primaveral. En comparación con los datos obtenidos por Groloero y Rodríguez de Almeida (2015) los cuales fueron de 9 kg de MS, 9 kg de MS y 11 kg de MS para los tratamientos festuca, trébo blanco y *Lotus corniculatus*, dactylis y alfalfa y trébol rojo y raigrás respectivamente. Fariña y Saravia (2010) reportaron eficiencias de producción de alimento del entorno de 8 a 10 kg de MS/kg de PV producido, en mezclas de festuca y raigrás con leguminosas perennes. Arenares et al. (2011) hablan de eficiencias de producción del rango de 10 a 12 kg de MS/kg de PV producido para mezclas de festuca, trébol blanco y lotus, y alfalfa y dactylis.

Los datos presentados anteriormente de eficiencias obtenidas sirven como datos comparativos, pero para realizar una analisis más objetivo y en profundidad se tendrían que tener en cuenta características como: peso, edad y estado de los animales, condiciones de pastoreo y climáticas; y características de la pastura.

El valor de eficiencia tiene en cuenta el forraje desaparecido el cual engloba pérdidas de forraje por pisoteo o zonas de deyecciones que se

consideran como consumido, lo cual sobreestima el valor. Un ejemplo de esto es la baja eficiencia de producción que presentó a mezcla de dactylis y alfalfa, la misma se explica porque se consideran las pérdidas mencionadas anteriormente dentro del forraje consumido.

Figura No. 10. Producción de carne (kg/ha de PV) en función de la oferta de forraje promedio (kg MS/día/100 kg de PV), según tratamiento.



De la figura No. 10 se observa el comportamiento que mostró la producción de peso vivo por hectárea en relación a las asignaciones de forraje logradas. La tendencia en éste experimento fue clara, a mayor oferta de forraje para el tratamiento de dactylis y alfalfa se obtuvo el mayor valor de producción de carne, y para iguales ofertas de forraje entre los tratamientos festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*; y trébol rojo y raigrás, la mayor producción de carne fué para la primer mezcla nombrada.

Elizalde, citado por Albano et al. (2013) afirma que una baja producción de carne puede ser a causa de una baja calidad o cantidad de forraje consumido debido a un número elevado de animales por hectárea. Pero también puede darse en condiciones de forraje abundante y alta calidad siendo éste pastoreado a una baja carga, o en casos donde el forraje es abundante pero de calidad inferior. La eficiencia de conversión de forraje a carne es

máxima cuando el consumo es máximo a nivel individual. Hay casos donde se dan las mayores ganancias individuales, con los mayores consumos per cápita, pero donde se provocan desperdicios importantes de forraje. Por lo tanto, la producción animal es el resultado de la producción de forraje, eficiencia de cosecha, calidad del alimento y eficiencia con que ese alimento es convertido en producto animal. Es así que el consumo y selectividad animal bajo pastoreo tiene una importancia fundamental en determinar el rendimiento y la eficiencia integral de los sistemas ganaderos con base en pastos (Hodgson, 1990).

4.4. CONSIDERACIONES FINALES

Se destaca una mayor disponibilidad y producción de forraje total promedio en la mezcla de dactylis y alfalfa, como consecuencia de un mayor crecimiento de ésta mezcla en el período invernal.

El manejo correcto del pastoreo determinó adecuadas áreas foliares remanentes, las cuales permitieron buenos rebrotes de las pasturas luego de cada pastoreo.

A diferencia de lo que indica la bibliografía, la cual marca que en una pastura de segundo año deberían dominar las leguminosas, en éste experimento domina la fracción gramínea en los tres tratamientos. Esta baja proporción de leguminosas se debe a la baja implantación que tuvieron las mezclas y a la alta competencia ejercida por las malezas, las cuales presentaron la mayor proporción dentro del análisis de composición botánica.

En cuanto a la producción animal en invierno las mayores ganancias medias diarias se dieron en la mezcla de dactylis y alfalfa, la mínima ganancia media diaria se dio en el la mezcla de trébol rojo y raigrás y siendo indistinta estadísticamente a éstos dos tratamientos la mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*.

En cuanto a la primavera las ganancias medias diarias fueron iguales entre tratamientos, presentando éstas menores valores que en el invierno. En ganancia media diaria promedio los tratamientos no se diferenciaron.

En lo que respecta a la producción de carne individual y por superficie, en cuanto a la primera no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, y en cuanto a la segunda la mayor producción de carne en kg de PV /ha se dio para la mezcla de dactylis y alfalfa, seguido por la de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* y por último la de trébol rojo y raigrás.

5. CONCLUSIONES

A modo de conclusión, se puede decir que existe efecto del tipo de mezcla sobre la productividad de la pastura.

La alta proporción de malezas, el comportamiento del raigrás como anual y el bajo porcentaje de implantación que determinó un bajo nivel de plantas, determinarían que en verano se dé un alto porcentaje de suelo descubierto, poniendo fin a la vida útil de las pasturas.

En cuanto a la eficiencia de producción de cada mezcla, se puede concluir que el tratamiento más eficiente fue trébol rojo y raigrás, seguido por festuca, trébol blanco y lotus corniculatus y por último la de dactylis y alfalfa, si bien esta última fue la que presentó mayor producción, disponibilidad y utilización de forraje en todo el periodo de estudio. Teniendo presente que no se cuantificaron pérdidas por pisoteo y zonas de deyecciones que influyen negativamente en el valor de forraje consumido por el animal.

Las praderas perennes son una alternativa tecnológica para la producción animal de bajo costo relativo y alto impacto en el sistema. Para que esto sea efectivamente así, es importante conocer las variables que afectan su producción y su persistencia, de modo de lograr el principal objetivo de su incorporación, que es en definitiva obtener lo máximo posible de producto final.

6. RESUMEN

El objetivo principal de éste trabajo es evaluar la producción de forraje y la composición botánica de diferentes mezclas forrajeras (en el período invierno- primavera) bajo pastoreo, en su segundo año de vida y como objetivo secundario general se evaluarán las ganancias de peso por animal tanto individual como por hectárea. Los tratamientos corresponden a tres mezclas forrajeras compuestas por: *Festuca arundinacea* cv. Ceres Typhoon, *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel; *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo y *Medicago sativa* cv. Chaná y por último *Lolium perenne* cv. Base y *Trifolium pratense* cv. Estanzuela 116, las cuales fueron sometidas a pastoreo con 5 terneros por parcela. El experimento fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía en el departamento de Paysandú, Uruguay; en el potrero No. 32 A (localizado a 32°22'27.22" de latitud sur y 58°03'28,17" de longitud oeste). El período experimental transcurrió entre las fechas 30 de junio al 22 de noviembre de 2014. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, comprendiendo tres bloques con tres tratamientos. La unidad experimental es la parcela ocupando un área de 0,45 has., correspondiendo cada una a un tratamiento diferente dentro de cada bloque. Las mezclas fueron pastoreadas con 3 grupos de 5 terneros 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 entre 5 y 7 cm. Se encontraron diferencias significativas a favor del tratamiento dactylis y alfalfa con respecto a las variables forraje disponible y producción total de forraje. A su vez éste tratamiento fue el que obtuvo mayor producción de kg/ha de peso vivo, no encontrándose diferencia en las ganancias media diaria promedio entre los distintos tratamientos y en la producción de carne individual. En lo que respecta a la composición botánica se observó una superioridad de la fracción gramínea respecto a la fracción leguminosa, siendo estas inferiores a la de fracción malezas para los tres tratamientos. En cuanto a la eficiencia de producción de cada mezcla, el tratamiento más eficiente fue trébol rojo y raigrás (5 kg de forraje consumido por kg de PV producido), seguido por festuca, trébol blanco y lotus corniculatus (9 kg de forraje consumido por kg de PV producido) y por último la de dactylis y alfalfa (13 kg de forraje consumido por kg de PV producido).

Palabras clave: Mezclas forrajeras; Producción de forraje; Producción de carne.

7. SUMMARY

The main objective of this study is to evaluate the forage production and botanical composition of different forage mixtures under grazing (in the period Winter- Spring) in their second year of life. A secondary goal is to evaluate the weight gain per animal, both per hectare and individually considered. Treatments correspond to three forage mixtures made of: the first one, *Festuca arundinacea* cv. Ceres Typhoon, *Trifolium repens* cv. Zapicán and *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel; the second one, *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo and *Medicago sativa* cv. Chaná and the last one, *Lolium Perene ryegrass* cv. Base and *Trifolium pratense* cv. Estanzuela 116, which were subjected to grazing with 5 calves per plot. The experiment was conducted at the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni of the Facultad de Agronomía (Agronomy University) in Paysandú, Uruguay; at the paddock No. 32 A (located at 32° 22' 27.22" S and 58° 03' 28.17" W). The experimental period elapsed between the dates June 30th. to November 22nd., 2014. The experimental design was randomized complete blocks, including three blocks with three treatments each. The experimental unit is the plot, occupying an area of 0.45 has; each one corresponds to a different treatment within each block. Blends were grazed with 3 groups of 5 Holstein calves, randomly assigned in the treatments. The grazing method was rotational and the criterion used to change the strip was a grazing height between 5 and 7 cm. Significant differences were found in favour of dactylis and alfalfa treatment with respect to both variables: total available forage and forage production. Also, this treatment obtained the major production kg/ha of live weight; however no difference was found in the average daily gain between the treatments and the individual meat production. Regarding to the botanical composition it is noted a higher amount of grasses fraction than legumes fraction, being the last one lower than the weed in the three treatments. Concerning production efficiency of each blend, the most efficient treatment was trébol rojo and raigrás (5 kg of forage consumed per kg produced PV), followed by festuca, trébol blanco and *Lotus corniculatus* (9 kg of forage consumed per kg Produced PV) and finally dactylis and alfalfa (13 kg of forage consumed per kg Produced PV).

Keywords: Forage mixtures; Forage production; Meat production.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Abud, M.; Gaudenti, C.; Orticochea, V.; Puig, V. 2011. Evaluación estivo-otoñal de mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 95 p.
2. Acle, J.; Clement, M. 2004. Características de la implantación y vigor de gramíneas y leguminosas perennes integrantes de mezclas forrajeras y estudio de la población de unidades morfológicas en el otoño del segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 102 p.
3. 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.
4. 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 agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 114 p.
5. 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. 110 p.
6. Aldama López de Haro, A. A.; Salle de León, M. J.; Vidart, D. 2003. Asignación de forraje y restricción del tiempo de pastoreo en primavera sobre vacas lecheras en praderas permanentes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía 113 p.
7. Allden, W. G.; Whittaker, I. A. McD. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep; interrelationship of factors influencing herbage intake availability. Australian Journal of Agricultural Science. 21(5): 755-766.
8. Allegri, M. 1982. Algunas consideraciones sobre la investigación en la utilización de pasturas. Miscelánea CIAAB. no. 39: 1-3.

9. Almada, F.; Palacios, M.; Villalba, S.; Zipitría, 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. 100 p.
10. Altier, N. 1996 Impacto en las enfermedades en la producción de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 47-56 (Serie Técnica no. 80).
11. Álvarez, M.; López, I.; Zerbino, J. 2013. Evaluación de dos mezclas forrajeras de segundo año en la producción de forraje y carne en el período invierno-primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 114 p.
12. Arenares, G.; Quintana, C.; Rivero, J. 2011. Efecto de tipo de mezcla forrajera sobre la productividad del segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 89 p.
13. Arens, R.; Minderhoud, J. W. 1972. The suitability of perennial ryegrass seed for use in highland areas. *Wirtschafttreigne Futter* 18 (1): 61-76. (Original no consultado; compendiado en *Herbage abstracts*. 43 (10): 2694. 1973).
14. Arias, J. E.; Dougherty, C. T.; Bradley, N. W.; Cornelius, P. L.; Lauriault, L. M. 1990. Structure of tall fescue swards and intake of grazing cattle. *Agronomy Journal*. 82: 545 - 548.
15. Avendaño, J. C.; Borel, R.; Cubillos, G. 1986. Periodo de descanso y asignación de forraje en la estructura y utilización de varias especies de una pradera naturalizada. *Turrialba*. 36 (2): 137-148.
16. Ayala, W.; Bermúdez, R.; Barrios, E. 2007. Utilización de "brassicas" (nabos forrajeros) en la alimentación de terneros de destete anticipado. In: Unidad Experimental Palo a Pique. Cultivos forrajeros de verano. Montevideo, INIA. pp. 41-45 (Actividades de Difusión no. 499).

17. _____.; Bemhaja, M.; Cotro, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Forrajas; catálogo de cultivares 2010. Montevideo, Uruguay, INIA. 131 p. (Otros Documentos no. 38). Consultado 17 set. 2015. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300810155513.pdf>
18. Azanza, A.; Panissa, R.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 91 p.
19. 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.
20. Bautes, C. D.; Zarza, A. 1982. Comportamiento de tres mezclas forrajeras en suelos desarrollados sobre Libertad, Fray Bentos y Cretácico. *Investigaciones Agronómicas*. 3 (1): 41-45.
21. Beretta, V.; Simeone, A.; Bentancur, O.; Invernizzi, G.; Puig, C.; Viroga, S. 2007. Efecto de la asignación de forraje y el tiempo de ocupación de la parcela sobre la performance de terneros Hereford pastoreando praderas permanentes en invierno. (en línea). In: Reunión de ALPA (20^{a.}, 2007, Cusco). Trabajos presentados. Cusco, ALPA. pp. 1-4. Consultado 17 set. 2015. Disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/90-Beretta_ocupacion.pdf
22. Betin, M. 1975. Perennial ryegrass and its cultivars. *Fourrages*. no. 64: 167-172.
23. Bianchi, J. L. 1982. Relación de distintos parámetros de la pastura con el consumo y ganancia de peso de novillos en pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.

24. Bianchi, S.; Díaz, A.; Musacco, M. 2012. Evaluación estivo-otoñal de cuatro mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 102 p.
25. Blaser, R. E.; Hammes, R. C.; Bryant, H. T.; Hardison, W. A.; Fontenet, J. P.; Engel, R. W. 1960. The effect of selective grazing on animal output. In: International Grassland Congress (8th., 1960, Reading). Proceedings. Reading, University of Reading. pp. 601 – 606.
26. Brancato, A.; Panissa, R. J.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
27. Brougham, R. W. 1956. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. Australian Journal of Agricultural Research. 7 (5): 377-387.
28. Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. 1996. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
29. _____. 1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, INTA. 145 p.
30. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 463 p.
31. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
32. _____.; Terra, J. A. 2000. Las sequías; antes, durante y después. Montevideo, Uruguay, INIA. 133 p. (Boletín de Divulgación no. 74).
33. _____. 2002a. Pasturas y forrajeras; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 2, 371 p.
34. _____. 2002b. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.

- 35._____. 2003. Pasturas y forrajeras; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
- 36._____. 2004. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
- 37._____. 2007a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 186 p.
- 38._____. 2007b. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 357 p.
- 39._____. 2008. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
- 40._____. 2010a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
- 41._____. 2010b. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
- 42._____. 2010c. Pasturas y forrajes; manejo persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
43. Carlevaro, A.; Carrizo, J. A. 2004. Comparación de la producción de mezclas forrajeras bajo manejos de defoliación basados en la cobertura del suelo y altura del tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 165 p.
44. Cayley, J. W. D.; Bird, P. R. 1991. Techniques for measuring pastures. Victorian Department of Agriculture. Technical Report Series No. 191. 41 p.
45. Chapman, D. F.; Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17th., 1993, Palmerston North, New Zealand). Proceedings. Palmerston North, New Zealand Grassland Association. pp. 95-104.

46. Charles, A. H.; Valentine, J. 1979. A comparison of diploid and tetraploid *Lolium perenne* L. sown alone and in mixtures with particular reference to the effect of treading. *Journal of Agricultural Science*. 91 (2): 486-495.
47. Chilbroste, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; predicción del consumo. *In*: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26^a., 1998, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, CMVP. pp. 1-7.
48. _____. 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño –invernal. *In*: Jornadas de Buiatría (30as., 2002, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 90-96.
49. _____.; Soca, P.; De Armas, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la internada pastoril. *Cangüé*. no. 27: 15-17.
50. Colabelli, M.; Agnusdei, M.; Mazzanti, A.; Labreveux, M. 1998. El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Boletín Técnico no. 148. 21 p.
51. Cook, S. J.; Lazenby, A.; Blair, G. J. 1976. Comparative responses of *Lolium perenne* and *Bothriochloa macra* to temperature, moisture, fertility and defoliation. *Australian Journal of Agricultural Research*. 27 (6): 769-778.
52. Correa Urquiza, A. 2003. Mezclas forrajeras. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. pp. 1-3. Consultado 16 oct. 2015. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/18-mezclas_forrajeras.pdf
53. Corsi, M.; do Nascimento, D. 1986. Principios de fisiología e morfología de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. *In*: Mendes, A. ed. Pastagens; fundamentos da exploração racional. Piracicaba, SP, Brasil, FEALQ. pp. 15-43.

54. Cullen, B. R.; Chapman, D. F.; Quigley, P. E. 2006. Comparative defoliation tolerance of temperate perennial grasses. *Grass and Forage Science*. 61 (4): 405-412.
55. Dall'agnol, M.; Meredith Scheffer-Basso, S. 2001. Produção e utilização de alfafa. *In*: Simpósio sobre Manejo da Pastagem (17º., 2000, Piracicaba, Brasil). Proceedings. Piracicaba, FEALQ. pp. 265-296.
56. Dalley, D. E.; Roche, J. R.; Grainger, C.; Moate, P. J. 1999. Dry matter intake, nutrient selection and milk production of dairy cows grazing rainfed perennial pasture at different herbage allowances inspring. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 39 (8): 923-931.
57. De Souza, P.; Presno, J. 2013. Productividad invierno-primaveral de praderas mezclas con *Festuca Arundinacea* y *Dactylis Glomerata* en su tercer año pastoreadas con novillos holandos con distintas dotaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 109 p.
58. Díaz, J. E. 1995. Estudios sobre la producción de forraje estacional y anual de leguminosas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 103 p.
59. _____; García, J. A.; Rebuffo, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en la Estanzuela. Montevideo, INIA. 12 p. (Serie Técnica no. 71).
60. 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.
61. Durán, A. 1985. Los suelos del Uruguay. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 398 p.
62. Elgersma, A.; Nassiri, M. 1998. Competition in perennial ryegrasswhite clover mixture under cutting. 2. Leaf characteristics, light interception and dry-matter production during regrowth. *Grass and Forage Science*. 53 (4): 367-379.

63. 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.
64. Fariña, M. F.; Saravia, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrageras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.
65. Fernández, G. 1996. Manejo de malezas. In: Curso de Actualización Técnica (2º., 1996, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, s.e. s.p.
66. Fernández, E. 1999. Impacto económico de prácticas de manejo en invernada intensiva. Revista Plan Agropecuario. no. 85: 6-9.
67. Foglino, F.; Fernández, J. 2009. Efecto del periodo de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de raigrás perenne, trébol blanco, *Lotus corniculatus* y agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 78 p.
68. 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.
69. Formoso, F. 1993. *Lotus corniculatus* I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, Uruguay, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 37).
70. _____. 1995. 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).
71. _____. 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).

- 72._____. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. In: Rebufo M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).
- 73._____. 2010. Festuca, recopilación resumida de información agronómica nacional relacionada con la performance productiva. In: Formoso, F. ed. *Festuca arundinácea*, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 21-57 (Serie Técnica no. 182).
74. Fortes, D.; Herrera, R. S.; González, S. 2004. Estrategias para la resistencia de las plantas a la defoliación. (en línea). Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 38(2): 111-119. Consultado 17 set. 2015 Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193017901001.pdf>
75. Freer, M. 1981. The control of food intake by grazing animal. In: Morley, F. H. W. ed. Grazing animals. Amsterdam, Elsevier. pp. 105-124.
76. 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.
77. García J. A.; Rebuffo, M.; Formoso, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. Montevideo, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).
- 78._____. 1995. Estructuras del tapiz de praderas. Montevideo, INIA. 10 p. (Serie Técnica no. 66).
- 79._____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 21 p. (Serie Técnica no. 133).
80. García, M.; González, O.; Queheille, F. 2005. Efectos de la fertilización nitrogenada y la intensidad de pastoreo sobre los componentes de la producción de forraje de *Stipa setigera* en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 141 p.

81. 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.
82. 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.
83. Grolero, I.; Rodríguez De Almeida, F. 2015. Evaluación de la producción animal de tres mezclas forrajeras de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 96 p.
84. 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.
85. _____. 1978. Defoliation as a determinant of the growth persistence and composition of pasture. In: Wilson, J. R. ed. *Plant relations in pastures*. Melbourne, CSIRO. pp. 67-95.
86. Heitschmidt, R. K. 1984. Vegetation and cow-calf response to rotational grazing at the Texas experimental ranch. *Journal of Range Management*. 40: 216-223.
87. Hodgson, J.; Tayler, J. C.; Lonsdale, C. R. 1971. The relationship between intensity of grazing and the herbage consumption and growth of calves. *Grass and Forage Science*. 26 (4): 231-238.
88. _____. 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.
89. _____. 1990. *Grazing management; science into practice*. New York, Longman. 203 p.

90. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2004. Catálogo. (en línea). Montevideo. 12 p. Consultado 20 mar 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/gramineasp.htm
91. _____. 2011. Catálogo. (en línea). Montevideo. 101 p. Consultado 21 set 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2011/PubForrajas2011.pdf
92. _____. 2012. (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2012. Catálogo. (en línea). Montevideo. 107 p. Consultado 21 set 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2012/PubForrajas2012.pdf
93. _____. 2013. (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2013. Catálogo. (en línea). Montevideo. 113 p. Consultado 21 set 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2013/PubForrajasPeriodo2013.pdf
94. _____. 2014. (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2014. Catálogo. (en línea). Montevideo. 110 p. Consultado 21 set 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2014/PubForrajasPeriodo2014.pdf
95. Jamieson, W. S.; Hodgson, J. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip- grazing management. *Grass and Forage Science*. 34 (4): 261-271.
96. Kemp, D. R.; Dowling, P. M. 2000. Towards sustainable temperate perennial pastures. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 40(2): 125–132.

97. Kloster, A.; Latimori, N.; Amigone, A.; Ghida Daza, C. 2003. Invernada de alta producción sobre pasturas de alfalfa. (en línea). Marcos Juárez, INTA. 16 p. Consultado ago. 2012 Disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_invernada_pasturas_alfalfa13.pdf
98. Langer, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
99. Larraín, J. N. 2009. Efecto de *Neotyphodium lolii* cepas AR37 y AR1, sobre el desarrollo y sobrevivencia de larvas de cuncunilla negra de las praderas (*Dalaca pallens* Bl). (en línea). Tesis Ing. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 42 p. Consultado dic. 2014. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/fal333e/doc/fal333e.pdf>
100. Leborgne, R. 1995. Antecedentes técnicos y metodologías para presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.
101. Lemaire, G. 1997. The physiology of grass growth under grazing; tissue turnover. In: International Symposium on Animal Production under Grazing (1st., 1997, Viscosa). Proceedings. Viscosa, Universidad Federal de Viscosa. pp. 117-144.
102. López, G.; Pastorini, J. M.; Vázquez, F. J. 2012. Efecto de la fecha de siembra y mezcla forrajera sobre la producción invierno-primaveral para praderas de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 90 p.
103. Maciel, P.; Tucci, A. 2014. Evaluación de la producción de forraje de tres mezclas de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 120 p.
104. Molinelli, P.; Odella, F.; Verrastro, M. 2014. Efecto de la mezcla forrajera y fecha de siembra en la producción de forraje, composición botánica y respuesta animal durante su segundo verano y tercer otoño de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 167 p.

105. Montossi, F.; Risso, D. F.; Pigurina, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 93-105 (Serie Técnica no. 80).
106. Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress (8th., 1960, Oxford). Proceedings. Oxford, Allden. pp. 606–611.
107. Munro, J. M.; Davies, D. A. 1973. Potencial pasture production in the uplands of Wales. 2. Climatic limitations on productions. *Grass and Forage Science*. 28 (3): 161-170.
108. _____; Walters, R. J. 1986. The feeding value of grass. In: Frame, J. ed. *Grazing*. Great Malvern, UK, British Grassland Society. pp. 65-78 (Occasional Symposium no. 19).
109. Mursan, A.; Hughes, T. P.; Nicol, A. M.; Sugiura, T. 1989. The influence of sward height on the mechanics of grazing in steers and bulls. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 49: 233-236.
110. Nabinger, C. 1996. Eficiencia do uso de pastagens; disponibilidade e perdas de forragem. In: Simposio sobre Manejo da Pastagem (14º, 1997, Piracicaba). *Fundamentos do pastejo rotacionado*. Piracicaba, Brasil, ESALQ. pp. 213-251.
111. _____. 1998. Principios de manejo e produtividade de pastagens. In: Gottschall, C .S.; da Silva, J. L. S.; Rodriguez, N. C. eds. *Ciclo de palestras em producao e manejo de bovinos de corte*. Canoas, ULBRA. pp. 54-107.
112. 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).

113. 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 set. 2013. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_a_alfalfa/115-Alfalfa.pdf
114. Parsons, A. J.; Harvey, A.; Woledge, J. 1991. Plant-animal interactions in a continuously grazed mixture. 1. Differences in the physiology of leaf expansion and the fate of leaves of grass and clover. *Journal of Applied Ecology*. 28: 619-634.
115. Pearce, R. B.; Browing, R. H.; Blaser, R. E. 1965. Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. *Crop Science*. 5: 553-556.
116. Pereira, M. 2007. ¿Qué Lotus sembrar? *Revista Plan Agropecuario*. no. 122:37.
117. Pezzani, F. 2009 *Modulo de pasturas; selección de lecturas y prácticos*. Montevideo, Facultad de Agronomía. 55 p.
118. Poppi, D. P.; Hughes, T. P.; L'huillier, P. J. 1987 Intake of pasture by grazing ruminants. In: Nicol, A. M. ed. *Livestock feeding on pasture*. Hamilton, New Zealand Society of Animal Production. pp. 55-64 (Occasional publication no. 10).
119. Pujadas Salva, A.; Hernández Bermejo, J. E. 1988. Concepto de la mala hierba. *ITEA*. 75: 47-56.
120. Rebuffo, M. 2000. Adopción de variedades en Uruguay. In: Rebuffo, M.; Risso, D.F.; Restaino, E. eds. *Tecnología en alfalfa*. Montevideo, INIA. pp. 5-13 (Boletín de Divulgación no. 69).
121. _____. 2005. Alfalfa; principios y manejo del pastoreo. Programa Nacional de Plantas Forrajeras. (en línea). *Revista INIA*. no. 5: 2-4. Consultado 12 jun. 2015 Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807160553.pdf>

122. Ríos, A. 2007. Manejo de malezas en pasturas. In: Jornada de Manejo e Instalación de Pasturas (2007, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 39-50 (Actividades de Discusión no. 483).
123. Risso, D. F.; Zarza, A. R. 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. Miscelánea CIAAB. no. 28: 6-27.
124. Rodríguez, L. J. 1988. Las malezas y el agroecosistema. (en línea). Montevideo, s.e. 26 p. Consultado 16 oct. 2015. Disponible en <http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf>
125. Romero, L. A.; Bruno, O. A.; Fosatti, J. L. 1993. Evaluación de cultivares de pasto ovido en mezcla con alfalfa bajo pastoreo. In: Seminario-Taller sobre Metodología de Evaluación de Pasturas (1993, Temuco, CL). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, IICA. pp. 103-106 (Diálogo no. 38).
126. Rosengurtt, B. 1979. Tabla comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo, Uruguay, UdelaR. Dirección General de Extensión Universitaria. 83 p.
127. Rovira, P. 2008. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 36-51.
128. Saldanha, S.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M. 2010. Intensidad del pastoreo sobre la estructura de una pastura de *Lolium perenne* cv Horizon. *Agrociencia* (Montevideo). 14 (1): 44-54.
129. Santiñaque, F.; Carámbula, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. *Investigaciones Agronómicas*. 1: 16-21.

130. Scheneiter, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras perennes templadas. (en línea). *In*: Jornada de Actualización Técnica de Pasturas Implantadas (19ª., 2005, Pergamino). Generación y evaluación de cultivares de especies forrajeras. s.l., INTA Pergamino. pp. 1-5. Consultado 16 oct. 2015. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/33mezclas_forrajeras_perennes_templadas.pdf
131. Silveira, D. 2011. Teórico; caracterización agronómica de las leguminosas en el Uruguay. (en línea). Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. 48 p. Consultado 20 oct. 2015. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS%20CRS/06%20-%20Lotus%202011.pdf>
132. Slaper, D. 1981. Especies y variedades de leguminosas forrajeras. *In*: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas, Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 97-148.
133. _____; Bucknert, R. 1995. The fescues. *In*: Barnes, R. F.; Millar, D. A.; Nelson, C. L. eds. Forages; introduction to grassland agriculture. Ames, Iowa, Iowa State University. pp. 345-356.
134. Smethan, M. L. 1981. Especies y variedades de leguminosas forrajeras. *In*: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 210-270.
135. Soca, P.; Chilibroste, P. 2008. Tecnología para la producción de leche en los últimos 15 años; aportes desde la EEMAC. Cangüé. no. 30: 36-44.
136. 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.
137. The Stock Farmer. 2000. Rotación de pastoreo. (en línea). Buenos Aires, Argentina. s.p. Consultado 23 nov. 2014. Disponible en <http://www.imperialrural.com.ar/imperio/estructura/miriam%20archivos/Bovinos/rotaciondepastoreo.htm>

138. Tothill, J.; Hargreaves, J.; Jones, R. 1978. A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. CSIRO. Tropical Agronomy. Technical Memorandum no. 8. 20 p.
139. Trujillo, A. I.; Uriarte, G. s.f. Valor nutritivo de las pasturas. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. 19 p. Consultado feb. 2015. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/ALIMENTOS%20RUMIANTES/Trujillo Uriarte.VALOR NUTRITIVO PASTURAS.pdf>
140. 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.
141. Viglizzo, E. F. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 125 p.
142. Waldo, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage - concentrate interaction. Journal of Dairy Science. 69 (2): 617-631.
143. Wales, W. J.; Doyle, P. T.; Dellow, D. W. 1998. Dry matter intake, nutrient selection by lactating cows grazing irrigated pastures at different pasture allowances in summer and autumn. Australian Journal of Experimental Agriculture. 38 (5): 451-460.
144. Zanoniani, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangué. no. 15:13-17.
145. _____; Ducamp, F. 2004. Leguminosas forrajeras del género Lotus en el Uruguay. Cangué. no. 25: 5-11.
146. _____; Boggiano, P.; Cadenazzi, M.; Silveira, D. 2006. Producción otoño – invernal del segundo año de raigrás según intensidad de pastoreo. In: Reunión do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21ª., 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

147. _____. 2014. Productividad de pasturas sembradas con novillos Holando. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (42as., 2014, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, CMVP. s.p.

9. ANEXOS**Anexo No. 1 ANAVA INVIERNO****Anexo No. 1.1 DISPONIBLE Kg. /HA**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DISP Kg. /HA	9	0,70	0,41	18,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	910239,94	4	227559,98	2,37	0,2118
BLOQUE	390500,30	2	195250,15	2,03	0,2457
TRATAMIENTO	519739,64	2	259869,82	2,71	0,1805
Error	383851,74	4	95962,93		
Total	1294091,68	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=539, 21513

Error: 95962,9344 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	1976,47	3	178,85 A
raigrás y t. rojo	1693,20	3	178,85 A B
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	1387,97	3	178,85 B

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

Anexo No. 1.2 REMANENTE Kg. /HA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
REM Kg./HA	9	0,44	0,00	33,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	428230,78	4	107057,69	0,80	0,5845
BLOQUE	29690,06	2	14845,03	0,11	0,8981
TRATAMIENTO	398540,72	2	199270,36	1,48	0,3298
Error	537553,61	4	134388,40		
Total	965784,39	8			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=638,10362

Error: 134388,4028 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t. rojo	1369,83	3	211,65 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	1090,50	3	211,65 A
dactylis y alfalfa.	855,00	3	211,65 A

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

Anexo No. 1.3 DESAPARECIDO Kg. /HA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DES Kg. /HA	9	0,79	0,59	58,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1739162,43	4	434790,61	3,83	0,1110
BLOQUE	423164,18	2	211582,09	1,86	0,2682
TRATAMIENTO	1315998,25	2	657999,12	5,79	0,0659
Error	454576,89	4	113644,22		
Total	2193739,32	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=586, 79174

Error: 113644,2233 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	1121,33	3	194,63 A
raigrás y t. rojo	323,67	3	194,63 B
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	297,30	3	194,63 B

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

Anexo No. 1.4 % UTILIZACIÓN

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
% UTIL	9	0,79	0,57	48,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3352,00	4	838,00	3,68	0,1173
BLOQUE	818,00	2	409,00	1,80	0,2773
TRATAMIENTO	2534,00	2	1267,00	5,57	0,0698
Error	910,00	4	227,50		
Total	4262,00	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=26, 25433

Error: 227,5000 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	55,00	3	8,71 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	21,00	3	8,71 B
raigrás y trébol rojo	18,00	3	8,71 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.5 ALTURA DISPONIBLE**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALT DISP	9	0,35	0,00	19,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	20,45	4	5,11	0,54	0,7150
BLOQUE	10,90	2	5,45	0,58	0,6010
TRATAMIENTO	9,56	2	4,78	0,51	0,6357
Error	37,58	4	9,40		
Total	58,04	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=5, 33561

Error: 9,3961 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	17,37	3	1,77 A
raigrás y t. rojo	15,37	3	1,77 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	15,03	3	1,77 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.6 ALTURA REMANENTE**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALT REM	9	0,73	0,46	20,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	29,22	4	7,30	2,73	0,1770
BLOQUE	19,02	2	9,51	3,56	0,1296
TRATAMIENTO	10,20	2	5,10	1,91	0,2620
Error	10,70	4	2,67		
Total	39,92	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=2, 84660

Error: 2,6744 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t. rojo	9,17	3	0,94 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	8,67	3	0,94 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>6,70</u>	<u>3</u>	<u>0,94 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.7 TASA DE CRECIMIENTO**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
T CREC	9	0,70	0,41	14,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	71,02	4	17,75	2,37	0,2121
BLOQUE	2,35	2	1,17	0,16	0,8600
TRATAMIENTO	68,67	2	34,33	4,58	0,0924
Error	29,99	4	7,50		
Total	101,01	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=4, 76625

Error: 7,4978 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	22,83	3	1,58 A
raigrás y t. rojo	17,67	3	1,58 B
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>16,47</u>	<u>3</u>	<u>1,58 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.8 Disponibilidad de GRAMÍNAS %**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. GRAM %	9	0,87	0,73	24,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	709,78	4	177,44	6,47	0,0490
BLOQUE	37,56	2	18,78	0,68	0,5552
TRATAMIENTO	672,22	2	336,11	12,25	0,0197
Error	109,78	4	27,44		
Total	819,56	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=9, 11880

Error: 27,4444 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	34,00 3	3,02 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	15,67 3	3,02 B
dactylis y alfalfa.	15,67 3	3,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.9 Disponibilidad de LEGUMINOSAS%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. LEG%	9	0,61	0,22	61,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	253,33	4	63,33	1,58	0,3349
BLOQUE	52,67	2	26,33	0,66	0,5672
TRATAMIENTO	200,67	2	100,33	2,50	0,1977
Error	160,67	4	40,17		
Total	414,00	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=11, 03172

Error: 40,1667 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	15,33 3	3,66 A
dactylis y alfalfa.	11,67 3	3,66 A B
raigrás y t.rojo	4,00 3	3,66 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.10 Disponibilidad de MALEZAS%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. MALEZA%	9	0,78	0,56	19,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	651,11	4	162,78	3,52	0,1253
BLOQUE	162,89	2	81,44	1,76	0,2829
TRATAMIENTO	488,22	2	244,11	5,27	0,0756
Error	185,11	4	46,28		
Total	836,22	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=11, 84122

Error: 46,2778 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	45,67	3	3,93 A
dactylis y alfalfa.	32,67	3	3,93 B
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>28,33</u>	<u>3</u>	<u>3,93 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.11 Disponibilidad de RESTOS SECOS%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. RS%	9	0,81	0,63	24,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	186,44	4	46,61	4,39	0,0904
BLOQUE	123,56	2	61,78	5,82	0,0654
TRATAMIENTO	62,89	2	31,44	2,96	0,1624
Error	42,44	4	10,61		
Total	228,89	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=5, 67010

Error: 10,6111 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	16,67	3	1,88 A
dactylis y alfalfa.	12,33	3	1,88 A B
<u>festuca, trébol blanco, l. cornicualtus</u>	<u>10,33</u>	<u>3</u>	<u>1,88 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.12 Disponibilidad de SUELO DESNUDO%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. SD%	9	0,97	0,94	12,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	153,78	4	38,44	34,60	0,0023
BLOQUE	146,89	2	73,44	66,10	0,0009
TRATAMIENTO	6,89	2	3,44	3,10	0,1538
Error	4,44	4	1,11		
Total	158,22	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 10 DMS=1, 83480

Error: 1,1111 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa	9,33	3 0,61 A
raigrás y t.rojo	9,00	3 0,61 A B
<u>festuca, trébol blanco, l. cornicualtus</u>	<u>7,33</u>	<u>3 0,61 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.13 Disponibilidad de GRAMINEAS (Kg/Ha)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Disp. GRAM(Kg/Hà)</u>	<u>9</u>	<u>0,77</u>	<u>0,53</u>	<u>40,69</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	30252,67	4	75638,17	3,27	0,1387
BLOQUE	70464,67	2	35232,33	1,52	0,3220
TRATAMIENTO	232088,00	2	116044,00	5,02	0,0812
Error	92453,33	4	23113,33		
Total	395006,00	8			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=264,63154

Error: 23113,3333 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	593,00	3 87,77 A
dactylis y alfalfa.	315,00	3 87,77 B
<u>festuca, trébol blanco, l. cornicualtus</u>	<u>213,00</u>	<u>3 87,77 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.14 Disponibilidad de LEGUMINOSAS (Kg/Ha)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Disp. LEG(Kg/Hà)</u>	<u>9</u>	<u>0,61</u>	<u>0,22</u>	<u>65,03</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	77884,67	4	19471,17	1,56	0,3394
BLOQUE	21266,00	2	10633,00	0,85	0,4925
TRATAMIENTO	56618,67	2	28309,33	2,26	0,2201
Error	50043,33	4	12510,83		
Total	127928,00	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=194,69439

Error: 12510,8333 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
dactylis y alfalfa.	233,33	3	64,58 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	222,67	3	64,58 A
raigrás y t. rojo	60,00	3	64,58 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.15 Disponibilidad de MALEZAS (Kg/Ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Disp. MALEZAS (Kg/Ha)	9	0,73	0,45	25,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	238441,11	4	59610,28	2,67	0,1823
BLOQUE	7864,22	2	3932,11	0,18	0,8447
TRATAMIENTO	230576,89	2	115288,44	5,16	0,0780
Error	89313,11	4	22328,28		
Total	327754,22	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=260,09855

Error: 22328,2778 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
raigrás y t.rojo	767,33	3	86,27 A
dactylis y alfalfa.	637,33	3	86,27 A B
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	382,00	3	86,27 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.16 Disponibilidad de RESTOS SECOS (Kg/Ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Disp. RS (Kg/Ha)	9	0,86	0,73	22,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	60746,67	4	15186,67	6,28	0,0515
BLOQUE	29292,67	2	14646,33	6,05	0,0617
TRATAMIENTO	31454,00	2	15727,00	6,50	0,0554
Error	9677,33	4	2419,33		
Total	70424,00	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=85,61664

Error: 2419,3333 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	273,00	3	28,40 A
dactylis y alfalfa.	242,00	3	28,40 A
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>135,00</u>	<u>3</u>	<u>28,40 B</u>

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

Anexo No. 1.17 Remanente de GRAMINEAS %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. GRAM %	9	0,91	0,82	15,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	449,78	4	112,44	9,83	0,0240
BLOQUE	118,22	2	59,11	5,17	0,0779
TRATAMIENTO	331,56	2	165,78	14,49	0,0147
Error	45,78	4	11,44		
Total	495,56	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,88854

Error: 11,4444 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	29,67	3	1,95 A
dactylis y alfalfa.	18,33	3	1,95 B
<u>festuca, trébol blanco, l. cornicualtus</u>	<u>15,67</u>	<u>3</u>	<u>1,95 B</u>

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

Anexo No. 1.18 Remanente de LEGUMINOSAS%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. LEG%	9	0,53	0,07	103,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	183,78	4	45,94	1,14	0,4508
BLOQUE	59,56	2	29,78	0,74	0,5331
TRATAMIENTO	124,22	2	62,11	1,54	0,3188
Error	161,11	4	40,28		
Total	344,89	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=11,04697

Error: 40,2778 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	11,33	3	3,66 A
dactylis y alfalfa.	4,00	3	3,66 A
<u>raigrás y t.rojo</u>	<u>3,00</u>	<u>3</u>	<u>3,66 A</u>

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

Anexo No. 1.19 Remanente de MALEZA%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. MALEZA%	9	0,80	0,60	23,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1576,44	4	394,11	4,00	0,1039
BLOQUE	1341,56	2	670,78	6,81	0,0515
TRATAMIENTO	234,89	2	117,44	1,19	0,3923
Error	393,78	4	98,44		
Total	1970,22	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=17,27054

Error: 98,4444 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	48,00	3	5,73 A
dactylis y alfalfa.	43,67	3	5,73 A
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>35,67</u>	<u>3</u>	<u>5,73 A</u>

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

Anexo No. 1.20 Remanente de RESTOS SECOS%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem.RS%	9	0,63	0,27	38,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	195,33	4	48,83	1,73	0,3035
BLOQUE	66,67	2	33,33	1,18	0,3947
TRATAMIENTO	128,67	2	64,33	2,28	0,2179
Error	112,67	4	28,17		
Total	308,00	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,23800

Error: 28,1667 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	19,00 3	3,06 A
dactylis y alfalfa	11,33 3	3,06 A
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>10,67 3</u>	<u>3,06 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.21 Remanente de SUELO DESNUDO%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem.SD%	9	0,76	0,52	20,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	43,11	4	10,78	3,13	0,1476
BLOQUE	21,56	2	10,78	3,13	0,1521
TRATAMIENTO	21,56	2	10,78	3,13	0,1521
Error	13,78	4	3,44		
Total	56,89	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,23050

Error: 3,4444 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	10,67 3	1,07 A
raigrás y t.rojo	9,67 3	1,07 A B
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>7,00 3</u>	<u>1,07 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 1.22 Remanente de GRAMINEAS (Kg/Ha)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. GRAM(Kg/Ha)	9	0,85	0,71	32,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	143908,44	4	35977,11	5,85	0,0577
BLOQUE	8974,89	2	4487,44	0,73	0,5369
TRATAMIENTO	134933,56	2	67466,78	10,97	0,0238
Error	24605,11	4	6151,28		
Total	168513,56	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=136,51896

Error: 6151,2778 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	412,33	3	45,28 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	170,67	3	45,28 B
dactylis y alfalfa.	137,67	3	45,28 B

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

Anexo No. 1.23 Remanente de LEGUMINOSAS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. LEG(Kg/Ha)	9	0,46	0,00	122,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	23043,78	4	5760,94	0,87	0,5531
BLOQUE	6293,56	2	3146,78	0,47	0,6536
TRATAMIENTO	16750,22	2	8375,11	1,26	0,3761
Error	26560,44	4	6640,11		
Total	49604,22	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=141,83976

Error: 6640,1111 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	127,33	3	47,05 A
raigrás y t.rojo	39,33	3	47,05 A
dactylis y alfalfa.	32,67	3	47,05 A

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

Anexo No. 1.24 Remanente de MALEZAS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. MALEZAS (Kg/Ha)	9	0,67	0,34	39,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	292616,67	4	73154,17	2,02	0,2569
BLOQUE	168854,00	2	84427,00	2,33	0,2137
TRATAMIENTO	123762,67	2	61881,33	1,71	0,2913
Error	145135,33	4	36283,83		
Total	437752,00	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=331,56364

Error: 36283,8333 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	647,67	3	109,98 A
dactylis y alfalfa.	423,00	3	109,98 A
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>380,33</u>	<u>3</u>	<u>109,98 A</u>

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

Anexo No. 1.25 Remanente de RESTOS SECOS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. RS (Kg/Ha)	9	0,68	0,35	58,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	71652,00	4	17913,00	2,08	0,2472
BLOQUE	14478,00	2	7239,00	0,84	0,4951
TRATAMIENTO	57174,00	2	28587,00	3,33	0,1410
Error	34372,00	4	8593,00		
Total	106024,00	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=161,35511

Error: 8593,0000 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	271,00	3	53,52 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	114,00	3	53,52 A B
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>92,00</u>	<u>3</u>	<u>53,52 B</u>

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

Anexo No. 2 ANAVA PRIMAVERA

Anexo No. 2.1 DISPONIBLE Kg. /HA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DISP Kg./HA	9	0,91	0,82	7,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1570896,44	4	392724,11	10,12	0,0228
BLOQUE	44709,56	2	22354,78	0,58	0,6029
TRATAMIENTO	1526186,89	2	763093,44	19,66	0,0085
Error	155294,44	4	38823,61		

Total 1726190,89 8

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=342,97169

Error: 38823,6111 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	3055,33	3	113,76 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	2583,67	3	113,76 B
raigrás y t.rojo	2047,33	3	113,76 C

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

Anexo No. 2.2 REMANENTE Kg. /HA

Variable N R² R² Aj CV
REM Kg./HA 9 0,84 0,67 10,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	304611,11	4	76152,78	5,15	0,0706
BLOQUE	83838,89	2	41919,44	2,84	0,1710
TRATAMIENTO	220772,22	2	110386,11	7,47	0,0446
Error	59104,44	4	14776,11		
Total	363715,56	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=211,58768

Error: 14776,1111 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	1389,00	3	70,18 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	1210,67	3	70,18 A B
dactylis y alfalfa.	1005,67	3	70,18 B

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

Anexo No. 2.3 DESAPARECIDO Kg. /HA

Variable N R² R² Aj CV
DES Kg./HA 9 0,94 0,87 16,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2929199,11	4	732299,78	14,64	0,0117
BLOQUE	23360,22	2	11680,11	0,23	0,8019
TRATAMIENTO	2905838,89	2	1452919,44	29,04	0,0042
Error	200140,44	4	50035,11		
Total	3129339,56	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=389,35678

Error: 50035,1111 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	2049,67	3	129,14 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	1373,00	3	129,14 B
raigrás y t. rojo	658,00	3	129,14 C

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

Anexo No. 2.4 % UTILIZACIÓN

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
% UTIL	9	0,95	0,90	9,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1858,00	4	464,50	19,77	0,0067
BLOQUE	8,00	2	4,00	0,17	0,8493
TRATAMIENTO	1850,00	2	925,00	39,36	0,0023
Error	94,00	4	23,50		
Total	1952,00	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,43809

Error: 23,5000 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa	65,33	3	2,80 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	50,33	3	2,80 B
raigrás y t.rojo	30,33	3	2,80 C

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

Anexo No. 2.5 ALTURA DISPONIBLE

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALT DISP	9	0,65	0,30	13,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	43,79	4	10,95	1,85	0,2835
BLOQUE	0,14	2	0,07	0,01	0,9886
TRATAMIENTO	43,65	2	21,83	3,68	0,1239
Error	23,71	4	5,93		
Total	67,50	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,23782

Error: 5,9274 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
dactylis y alfalfa.	19,72	3	1,41	A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	18,35	3	1,41	A B
raigrás y t. rojo	14,51	3	1,41	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.6 ALTURA REMANENTE**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALT REM	9	0,34	0,00	17,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,77	4	0,94	0,52	0,7304
BLOQUE	2,70	2	1,35	0,74	0,5320
TRATAMIENTO	1,07	2	0,53	0,29	0,7606
Error	7,28	4	1,82		
Total	11,05	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,34808

Error: 1,8197 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
raigrás y t.rojo	8,18	3	0,78	A
dactylis y alfalfa.	7,90	3	0,78	A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	7,35	3	0,78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.7 TASA DE CRECIMIENTO**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
T CREC	9	0,78	0,55	29,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3781,75	4	945,44	3,49	0,1268
BLOQUE	1575,25	2	787,62	2,91	0,1662
TRATAMIENTO	2206,50	2	1103,25	4,07	0,1086
Error	1084,27	4	271,07		
Total	4866,02	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=28,65825

Error: 271,0683 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	77,13	3	9,51 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	53,63	3	9,51 A B
raigrás y t. rojo	39,13	3	9,51 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.8 Disponibilidad de GRAMÍNAS %**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. GRAM %	9	0,23	0,00	63,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	275,58	4	68,89	0,29	0,8687
BLOQUE	55,70	2	27,85	0,12	0,8910
TRATAMIENTO	219,87	2	109,94	0,47	0,6563
Error	937,97	4	234,49		
Total	1213,55	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=26,65473

Error: 234,4920 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	29,93	3	8,84 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	24,38	3	8,84 A
dactylis y alfalfa.	17,83	3	8,84 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.9 Disponibilidad de LEGUMINOSAS%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. LEG%	9	0,16	0,00	78,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	47,04	4	11,76	0,20	0,9285
BLOQUE	5,17	2	2,59	0,04	0,9583
TRATAMIENTO	41,86	2	20,93	0,35	0,7255
Error	240,56	4	60,14		
Total	287,60	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=13,49883

Error: 60,1412 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	12,42	3 4,48 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	10,21	3 4,48 A
raigrás y t.rojo	7,16	3 4,48 A

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

Anexo No. 2.10 Disponibilidad de MALEZAS%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. MALEZA%	9	0,60	0,19	22,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	414,76	4	103,69	1,47	0,3587
BLOQUE	175,58	2	87,79	1,25	0,3797
TRATAMIENTO	239,18	2	119,59	1,70	0,2927
Error	281,92	4	70,48		
Total	696,69	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,61324

Error: 70,4811 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t. rojo	44,71	3 4,85 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	34,94	3 4,85 A
dactylis y alfalfa.	32,90	3 4,85 A

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

Anexo No. 2.11 Disponibilidad de RESTOS SECOS%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. RS%	9	0,85	0,70	17,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	61,39	4	15,35	5,72	0,0599
BLOQUE	27,28	2	13,64	5,08	0,0798
TRATAMIENTO	34,11	2	17,06	6,35	0,0573
Error	10,74	4	2,69		
Total	72,13	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,85231

Error: 2,6852 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	11,29	3	0,95 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	9,71	3	0,95 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>6,60</u>	<u>3</u>	<u>0,95 B</u>

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

Anexo No. 2.12 Disponibilidad de SUELO DESNUDO%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. SD%	9	0,56	0,11	18,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	8,55	4	2,14	1,25	0,4168
BLOQUE	3,54	2	1,77	1,04	0,4341
TRATAMIENTO	5,01	2	2,51	1,47	0,3330
Error	6,84	4	1,71		
<u>Total</u>	<u>15,39</u>	<u>8</u>			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,27548

Error: 1,7089 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	8,10	3	0,75 A
raigrás y t.rojo	6,90	3	0,75 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>6,31</u>	<u>3</u>	<u>0,75 A</u>

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

Anexo No. 2.13 Disponibilidad de GRAMINEAS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. GRAM(Kg/Ha)	9	0,08	0,00	51,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	33510,99	4	8377,75	0,09	0,9808
BLOQUE	25670,17	2	12835,08	0,14	0,8756
TRATAMIENTO	7840,83	2	3920,41	0,04	0,9593
Error	373665,42	4	93416,36		
<u>Total</u>	<u>407176,42</u>	<u>8</u>			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=532,01242

Error: 93416,3560 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	615,48	3	176,46 A
raigrás y t.rojo	608,21	3	176,46 A
dactylis y alfalfa.	549,55	3	176,46 A

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

Anexo No. 2.14 Disponibilidad de LEGUMINOSAS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. LEG(Kg/Ha)	9	0,38	0,00	78,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	121906,05	4	30476,51	0,61	0,6767
BLOQUE	5973,94	2	2986,97	0,06	0,9426
TRATAMIENTO	115932,10	2	57966,05	1,17	0,3993
Error	199004,16	4	49751,04		
Total	320910,21	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=388,24994

Error: 49751,0412 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	425,79	3	128,78 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	277,21	3	128,78 A
raigrás y t.rojo	148,01	3	128,78 A

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

Anexo No. 2.15 Disponibilidad de MALEZAS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. MALEZAS (Kg/Ha)	9	0,34	0,00	25,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	113840,37	4	28460,09	0,53	0,7260
BLOQUE	109758,87	2	54879,43	1,01	0,4407
TRATAMIENTO	4081,51	2	2040,75	0,04	0,9634
Error	216784,11	4	54196,03		
Total	330624,48	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=405,22295

Error: 54196,0269 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	942,13	3	134,41 A
raigrás y t.rojo	937,97	3	134,41 A
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>895,02</u>	<u>3</u>	<u>134,41 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.16 Disponibilidad de RESTOS SECOS (Kg/Ha)**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. RS (Kg/Ha)	9	0,49	0,00	22,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	7597,91	4	1899,48	0,95	0,5201
BLOQUE	1500,29	2	750,14	0,37	0,7096
TRATAMIENTO	6097,62	2	3048,81	1,52	0,3226
Error	8016,83	4	2004,21		
Total	15614,74	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=77,92586

Error: 2004,2071 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	224,90	3	25,85 A
raigrás y t.rojo	206,25	3	25,85 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>162,78</u>	<u>3</u>	<u>25,85 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.17 Remanente de GRAMINEAS %**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. GRAM %	9	0,51	0,02	28,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	117,55	4	29,39	1,04	0,4854
BLOQUE	47,92	2	23,96	0,85	0,4932
TRATAMIENTO	69,63	2	34,81	1,23	0,3830
Error	113,05	4	28,26		
Total	230,60	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,25360

Error: 28,2619 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t. rojo	22,40	3	3,07 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	16,70	3	3,07 A
dactylis y alfalfa.	16,31	3	3,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.18 Remanente de LEGUMINOSAS%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. LEG%	9	0,33	0,00	95,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	69,80	4	17,45	0,49	0,7459
BLOQUE	25,97	2	12,98	0,37	0,7148
TRATAMIENTO	43,84	2	21,92	0,62	0,5840
Error	142,07	4	35,52		
Total	211,87	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,37357

Error: 35,5169 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	8,95	3	3,44 A
dactylis y alfalfa.	6,24	3	3,44 A
raigrás y t.rojo	3,54	3	3,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.19 Remanente de MALEZA%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. MALEZA%	9	0,48	0,00	23,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	397,76	4	99,44	0,91	0,5374
BLOQUE	91,51	2	45,76	0,42	0,6850
TRATAMIENTO	306,25	2	153,12	1,39	0,3473
Error	439,49	4	109,87		
Total	837,25	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,24547

Error: 109,8726 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	52,79	3 6,05 A
dactylis y alfalfa.	41,04	3 6,05 A
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>39,88</u>	<u>3 6,05 A</u>

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

Anexo No. 2.20 Remanente de RESTOS SECOS%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem.RS%	9	0,35	0,00	42,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	83,95	4	20,99	0,54	0,7167
BLOQUE	79,24	2	39,62	1,02	0,4381
TRATAMIENTO	4,71	2	2,36	0,06	0,9419
Error	155,11	4	38,78		
Total	239,06	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,83925

Error: 38,7773 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	15,65	3 3,60 A
raigrás y t.rojo	14,81	3 3,60 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>13,88</u>	<u>3 3,60 A</u>

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

Anexo No. 2.21 Remanente de SUELO DESNUDO%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem.SD%	9	0,56	0,11	19,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	31,35	4	7,84	1,26	0,4155
BLOQUE	25,61	2	12,81	2,05	0,2438
TRATAMIENTO	5,74	2	2,87	0,46	0,6612
Error	24,98	4	6,24		
Total	56,32	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,34944

Error: 6,2438 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	13,77	3	1,44 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	12,23	3	1,44 A
raigrás y t.rojo	11,96	3	1,44 A

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

Anexo No. 2.22 Remanente de GRAMINEAS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. GRAM(Kg/Hà)	9	0,80	0,59	24,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	48746,40	4	12186,60	3,91	0,1074
BLOQUE	16732,91	2	8366,45	2,69	0,1822
TRATAMIENTO	32013,50	2	16006,75	5,14	0,0785
Error	12458,75	4	3114,69		
Total	61205,16	8			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=97,14437

Error: 3114,6885 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	305,98	3	32,22 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	200,97	3	32,22 B
dactylis y alfalfa.	165,51	3	32,22 B

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

Anexo No. 2.23 Remanente de LEGUMINOSAS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. LEG(Kg/Hà)	9	0,39	0,00	97,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	12913,61	4	3228,40	0,64	0,6627
BLOQUE	6080,55	2	3040,28	0,60	0,5911
TRATAMIENTO	6833,06	2	3416,53	0,68	0,5587
Error	20222,43	4	5055,61		
Total	33136,04	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=123,76476

Error: 5055,6076 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	111,50	3	41,05 A
dactylis y alfalfa.	59,22	3	41,05 A
raigrás y t.rojo	48,40	3	41,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.24 Remanente de MALEZAS (Kg/Ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rem. MALEZAS (Kg/Ha)	9	0,69	0,38	27,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	198088,55	4	49522,14	2,21	0,2312
BLOQUE	4297,19	2	2148,60	0,10	0,9108
TRATAMIENTO	193791,36	2	96895,68	4,32	0,1003
Error	89815,06	4	22453,77		
Total	287903,61	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=260,82842

Error: 22453,7662 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
raigrás y t.rojo	757,10	3	86,51 A
festuca, trébol blanco, l. cornicuatus	474,35	3	86,51 B
dactylis y alfalfa.	423,55	3	86,51 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2.25 Remanente de RESTOS SECOS (Kg/Ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rem. RS (Kg/Ha)	9	0,50	1,2E-03	35,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13938,34	4	3484,58	1,00	0,4991
BLOQUE	8329,28	2	4164,64	1,20	0,3911
TRATAMIENTO	5609,05	2	2804,53	0,81	0,5078
Error	13906,30	4	3476,58		
Total	27844,64	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=102,63279

Error: 3476,5754 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n E.E.</u>		
raigrás y t. rojo	186,94	3	34,04 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	184,63	3	34,04 A
dactylis y alfalfa.	132,86	3	34,04 A

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

Anexo No. 3 ANAVA TOTAL PERÍODO DE ESTUDIO

Anexo No. 3.1 DISPONIBLE Kg. /HA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DISP Kg./HA	9	0,89	0,79	7,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1012059,78	4	253014,94	8,48	0,0311
BLOQUE	29602,89	2	14801,44	0,50	0,6422
TRATAMIENTO	982456,89	2	491228,44	16,45	0,0117
Error	119413,11	4	29853,28		
Total	1131472,89	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=300,75047

Error: 29853,2778 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n E.E.</u>		
dactylis y alfalfa.	2695,67	3	99,76 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	2223,67	3	99,76 B
raigrás y t. rojo	1890,33	3	99,76 C

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

Anexo No. 3.2 REMANENTE Kg. /HA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
REM Kg./HA	9	0,85	0,70	9,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	248097,78	4	62024,44	5,60	0,0620
BLOQUE	18523,56	2	9261,78	0,84	0,4974
TRATAMIENTO	229574,22	2	114787,11	10,36	0,0262
Error	44326,44	4	11081,61		

Total 292424,22 8

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=183,23641

Error: 11081,6111 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	1338,67	3	60,78 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	1214,67	3	60,78 A
dactylis y alfalfa.	955,33	3	60,78 B

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

Anexo No. 3.3 DESAPARECIDO Kg. /HA

Variable N R² R² Aj CV
DES Kg. /HA 9 0,93 0,85 18,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2175478,44	4	543869,61	12,74	0,0151
BLOQUE	20741,56	2	10370,78	0,24	0,7951
TRATAMIENTO	2154736,89	2	1077368,44	25,24	0,0054
Error	170757,78	4	42689,44		
Total	2346236,22	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=359,64213

Error: 42689,4444 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	1740,33	3	119,29 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	1009,00	3	119,29 B
raigrás y t.rojo	552,33	3	119,29 C

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

Anexo No. 3.4 % UTILIZACIÓN

Variable N R² R² Aj CV
% UTIL 9 0,95 0,89 12,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1947,11	4	486,78	17,42	0,0085
BLOQUE	106,89	2	53,44	1,91	0,2613
TRATAMIENTO	1840,22	2	920,11	32,93	0,0033
Error	111,78	4	27,94		
Total	2058,89	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,20149

Error: 27,9444 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
dactylis y alfalfa.	61,67	3	3,05 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	40,00	3	3,05 B
raigrás y t.rojo	27,00	3	3,05 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 3.5 ALTURA DISPONIBLE**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT DISP	9	0,70	0,39	11,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	34,01	4	8,50	2,29	0,2212
BLOQUE	1,77	2	0,89	0,24	0,7984
TRATAMIENTO	32,24	2	16,12	4,34	0,0996
Error	14,87	4	3,72		
Total	48,88	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,35563

Error: 3,7164 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
dactylis y alfalfa.	18,92	3	1,11 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	17,63	3	1,11 A B
raigrás y t. rojo	14,42	3	1,11 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 3.6 ALTURA REMANENTE**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT REM	9	0,57	0,13	12,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,36	4	1,34	1,30	0,4022
BLOQUE	2,32	2	1,16	1,13	0,4086
TRATAMIENTO	3,04	2	1,52	1,47	0,3313
Error	4,12	4	1,03		
Total	9,48	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,76599

Error: 1,0293 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	8,75	3 0,59 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus.	7,53	3 0,59 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>7,50</u>	<u>3 0,59 A</u>

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

Anexo No. 3.7 TASA DE CRECIMIENTO

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
T CREC	9	0,80	0,59	24,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1856,20	4	464,05	3,88	0,1087
BLOQUE	686,54	2	343,27	2,87	0,1685
TRATAMIENTO	1169,67	2	584,83	4,89	0,0842
Error	478,10	4	119,53		
Total	2334,31	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=19,03013

Error: 119,5261 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	59,07	3 6,31 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	41,77	3 6,31 A B
<u>raigrás y t. rojo</u>	<u>31,43</u>	<u>3 6,31 B</u>

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

Anexo No. 3.8 Disponibilidad de GRAMÍNAS %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. GRAM %	9	0,24	0,00	60,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	257,98	4	64,49	0,32	0,8500
BLOQUE	48,04	2	24,02	0,12	0,8896
TRATAMIENTO	209,94	2	104,97	0,53	0,6266
Error	797,40	4	199,35		
Total	1055,38	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=24,57638

Error: 199,3494 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	28,93	3 8,15 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	23,77	3 8,15 A
dactylis y alfalfa.	17,13	3 8,15 A

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

Anexo No. 3.9 Disponibilidad de LEGUMINOSAS%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. LEG%	9	0,20	0,00	79,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	64,49	4	16,12	0,25	0,8941
BLOQUE	16,49	2	8,24	0,13	0,8822
TRATAMIENTO	48,01	2	24,00	0,38	0,7081
Error	254,83	4	63,71		
Total	319,32	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=13,89321

Error: 63,7067 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	12,17	3 4,61 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	11,03	3 4,61 A
raigrás y t.rojo	6,80	3 4,61 A

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

Anexo No. 3.10 Disponibilidad de MALEZAS%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. MALEZA%	9	0,60	0,20	22,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	424,89	4	106,22	1,51	0,3492
BLOQUE	164,54	2	82,27	1,17	0,3977
TRATAMIENTO	260,35	2	130,17	1,85	0,2694
Error	280,93	4	70,23		
Total	705,82	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,58754

Error: 70,2333 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	44,50	3 4,84 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	33,37	3 4,84 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>32,83</u>	<u>3 4,84 A</u>

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

Anexo No. 3.11 Disponibilidad de RESTOS SECOS%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. RS%	9	0,74	0,48	24,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	74,00	4	18,50	2,85	0,1674
BLOQUE	49,95	2	24,97	3,85	0,1170
TRATAMIENTO	24,06	2	12,03	1,85	0,2695
Error	25,97	4	6,49		
<u>Total</u>	<u>99,98</u>	<u>8</u>			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,43533

Error: 6,4928 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	12,53	3 1,47 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	10,37	3 1,47 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>8,53</u>	<u>3 1,47 A</u>

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

Anexo No. 3.12 Disponibilidad de SUELO DESNUDO%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. SD%	9	0,90	0,80	10,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	22,99	4	5,75	9,22	0,0269
BLOQUE	22,46	2	11,23	18,02	0,0100
TRATAMIENTO	0,53	2	0,26	0,42	0,6816
Error	2,49	4	0,62		
<u>Total</u>	<u>25,48</u>	<u>8</u>			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,37427

Error: 0,6233 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	7,83	3	0,46 A
raigrás y t.rojo	7,70	3	0,46 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>7,27</u>	<u>3</u>	<u>0,46 A</u>

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

Anexo No. 3.13 Disponibilidad de GRAMÍNEAS (Kg/ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. GRAM(Kg/Hà)	9	0,12	0,00	55,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	43494,68	4	10873,67	0,13	0,9618
BLOQUE	31636,44	2	15818,22	0,19	0,8311
TRATAMIENTO	11858,25	2	5929,12	0,07	0,9311
Error	326504,47	4	81626,12		
<u>Total</u>	<u>369999,16</u>	<u>8</u>			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=497,30735

Error: 81626,1178 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	559,67	3	164,95 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	524,80	3	164,95 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>471,40</u>	<u>3</u>	<u>164,95 A</u>

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

Anexo No. 3.14 Disponibilidad de LEGUMINOSAS (Kg/Hà)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. LEG(Kg/Hà)	9	0,38	0,00	78,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	91257,65	4	22814,41	0,61	0,6769
BLOQUE	9649,01	2	4824,50	0,13	0,8821
TRATAMIENTO	81608,64	2	40804,32	1,09	0,4176
Error	149063,65	4	37265,91		
<u>Total</u>	<u>240321,30</u>	<u>8</u>			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=336,02083

Error: 37265,9133 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
dactylis y alfalfa.	361,70	3	111,45 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	249,30	3	111,45 A
raigrás y t. rojo	128,50	3	111,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 3.15 Disponibilidad de MALEZAS (Kg/Ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Disp. MALEZAS (Kg/Ha)	9	0,28	0,00	24,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	64667,60	4	16166,90	0,39	0,8075
BLOQUE	43994,80	2	21997,40	0,53	0,6240
TRATAMIENTO	20672,80	2	10336,40	0,25	0,7902
Error	165442,68	4	41360,67		
Total	230110,29	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=354,00068

Error: 41360,6711 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
raigrás y t.rojo	856,90	3	117,42 A
dactylis y alfalfa.	840,60	3	117,42 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	748,07	3	117,42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 3.16 Disponibilidad de RESTOS SECOS (Kg/Ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Disp. RS (Kg/Ha)	9	0,39	0,00	23,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5927,88	4	1481,97	0,63	0,6668
BLOQUE	4890,64	2	2445,32	1,04	0,4325
TRATAMIENTO	1037,24	2	518,62	0,22	0,8110
Error	9395,72	4	2348,93		
Total	15323,60	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=84,36169

Error: 2348,9294 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	213,47	3	27,98 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	209,93	3	27,98 A
dactylis y alfalfa.	189,13	3	27,98 A

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

Anexo No. 3.17 Remanente de GRAMINEAS %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. GRAM %	9	0,31	0,00	33,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	77,06	4	19,26	0,45	0,7683
BLOQUE	23,72	2	11,86	0,28	0,7697
TRATAMIENTO	53,34	2	26,67	0,63	0,5788
Error	169,64	4	42,41		
Total	246,70	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=11,33575

Error: 42,4111 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	22,80	3	3,76 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	18,43	3	3,76 A
dactylis y alfalfa.	17,10	3	3,76 A

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

Anexo No. 3.18 Remanente de LEGUMINOSAS%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. LEG%	9	0,34	0,00	103,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	83,51	4	20,88	0,51	0,7349
BLOQUE	36,26	2	18,13	0,44	0,6703
TRATAMIENTO	47,25	2	23,62	0,58	0,6023
Error	163,77	4	40,94		
Total	247,28	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=11,13786

Error: 40,9433 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	9,30	3	3,69 A
dactylis y alfalfa.	5,47	3	3,69 A
<u>raigrás y t.rojo</u>	<u>3,83</u>	<u>3</u>	<u>3,69 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 3.19 Remanente de MALEZA%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. MALEZA%	9	0,66	0,32	20,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	625,71	4	156,43	1,94	0,2683
BLOQUE	344,83	2	172,41	2,14	0,2335
TRATAMIENTO	280,88	2	140,44	1,74	0,2856
Error	322,40	4	80,60		
Total	948,12	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=15,62719

Error: 80,6011 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	51,50	3	5,18 A
dactylis y alfalfa.	41,87	3	5,18 A
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>38,27</u>	<u>3</u>	<u>5,18 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 3.20 Remanente de RESTOS SECOS%**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem.RS%	9	0,37	0,00	41,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	83,63	4	20,91	0,58	0,6965
BLOQUE	72,70	2	36,35	1,00	0,4437
TRATAMIENTO	10,94	2	5,47	0,15	0,8647
Error	145,02	4	36,26		
Total	228,66	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,48096

Error: 36,2561 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	15,77	3	3,48 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	14,43	3	3,48 A
<u>dactylis y alfalfa.</u>	<u>13,07</u>	<u>3</u>	<u>3,48 A</u>

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

Anexo No. 3.21 Remanente de SUELO DESNUDO%

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem.SD%	9	0,67	0,35	17,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	32,15	4	8,04	2,06	0,2500
BLOQUE	24,50	2	12,25	3,15	0,1510
TRATAMIENTO	7,65	2	3,82	0,98	0,4498
Error	15,57	4	3,89		
<u>Total</u>	<u>47,72</u>	<u>8</u>			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,43456

Error: 3,8933 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
dactylis y alfalfa.	12,77	3	1,14 A
raigrás y t.rojo	10,90	3	1,14 A
<u>festuca, trébol blanco, l. corniculatus</u>	<u>10,73</u>	<u>3</u>	<u>1,14 A</u>

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

Anexo No. 3.22 Remanente de GRAMÍNEAS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. GRAM(Kg/Ha)	9	0,60	0,19	35,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	39297,49	4	9824,37	1,48	0,3574
BLOQUE	5783,33	2	2891,66	0,43	0,6748
TRATAMIENTO	33514,16	2	16757,08	2,52	0,1959
Error	26612,65	4	6653,16		
<u>Total</u>	<u>65910,14</u>	<u>8</u>			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=141,97910

Error: 6653,1633 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
raigrás y t.rojo	305,60	3	47,09 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	226,80	3	47,09 A B
dactylis y alfalfa.	156,20	3	47,09 B

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

Anexo No. 3.23 Remanente de LEGUMINOSAS (Kg/Hà)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. LEG(Kg/Hà)	9	0,38	0,00	107,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	14259,26	4	3564,81	0,62	0,6734
BLOQUE	6145,04	2	3072,52	0,53	0,6233
TRATAMIENTO	8114,22	2	4057,11	0,70	0,5470
Error	23048,98	4	5762,24		
Total	37308,24	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=132,13143

Error: 5762,2444 gl: 4

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	113,23	3	43,83 A
dactylis y alfalfa.	50,27	3	43,83 A
raigrás y t. rojo	48,83	3	43,83 A

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

Anexo No. 3.24 Remanente de MALEZAS (Kg/Ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. MALEZAS (Kg/Ha)	9	0,63	0,26	28,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	152959,72	4	38239,93	1,70	0,3090
BLOQUE	14844,44	2	7422,22	0,33	0,7363
TRATAMIENTO	138115,28	2	69057,64	3,08	0,1551
Error	89730,76	4	22432,69		
Total	242690,48	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=260,70598

Error: 22432,6911 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
raigrás y t. rojo	702,83	3	86,47 A
festuca, trébol blanco, l. corniculatus	460,57	3	86,47 A B
dactylis y alfalfa.	423,47	3	86,47 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 3.25 Remanente de RESTOS SECOS (Kg/Ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rem. RS (Kg/Ha)	9	0,42	0,00	49,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19114,17	4	4778,54	0,73	0,6162
BLOQUE	8666,27	2	4333,13	0,66	0,5646
TRATAMIENTO	10447,90	2	5223,95	0,80	0,5110
Error	26193,44	4	6548,36		
Total	45307,61	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=140,85639

Error: 6548,3594 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
raigrás y t.rojo	200,73	3	46,72 A
festuca, trébol blanco, l. cornicualtus	175,40	3	46,72 A
dactylis y alfalfa.	119,20	3	46,72 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 4 ANAVA NOVILLOS****Anexo No. 4.1 PV final (Kg)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PV final (Kg)	15	0,59	0,48	8,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	7470,66	3	2490,22	5,23	0,0174	
Tratamiento	796,43	2	398,21	0,84	0,4592	
PV inicial (Kg)	5825,73	1	5825,73	12,23	0,0050	1,41
Error	5239,07	11	476,28			

Total 12709,73 14

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=24,78787

Error: 476,2792 gl: 11

Tratamiento Medias n E.E.

2,00 261,26 5 9,82 A

1,00 249,68 5 9,76 A

3,00 243,46 5 9,82 A

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

Anexo No. 4.2 PV promedio (Kg)

Variable N R² R² Aj CV
PV promedio (Kg) 15 0,79 0,73 5,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	4894,44	3	1631,48	13,55	0,0005	
Tratamiento	216,89	2	108,44	0,90	0,4344	
PV inicial (Kg)	4260,71	1	4260,71	35,37	0,0001	1,20
Error	1324,89	11	120,44			
<u>Total</u>	<u>6219,33</u>	<u>14</u>				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,46528

Error: 120,4446 gl: 11

Tratamiento Medias n E.E.

2,00 196,43 5 4,94 A

1,00 190,44 5 4,91 A

3,00 187,13 5 4,94 A

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

Anexo No. 4.3 GMD Invierno (Kg/an/día)

Variable N R² R² Aj CV
GMD Invierno (Kg/an/día) 15 0,41 0,25 17,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	0,15	3	0,05	2,59	0,1059	
Tratamiento	0,08	2	0,04	2,12	0,1670	
PV inicial (Kg)	0,05	1	0,05	2,41	0,1486	4,0E-03
Error	0,22	11	0,02			
<u>Total</u>	<u>0,37</u>	<u>14</u>				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,15935

Error: 0,0197 gl: 11

Tratamiento Medias n E.E.

2,00	0,87	5	0,06	A
1,00	0,82	5	0,06	A B
3,00	0,69	5	0,06	B

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

Anexo No. 4.4 GMD Primavera (Kg/an/día)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
GMD Primavera (Kg/an/día)	15	0,07	0,00	23,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	0,02	3	0,01	0,28	0,8363	
Tratamiento	0,02	2	0,01	0,40	0,6769	
PV inicial (Kg)	5,6E-04	1	5,6E-04	0,03	0,8737	4,4E-04
Error	0,23	11	0,02			
Total	0,25	14				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,16475

Error: 0,0210 gl: 11

Tratamiento Medias n E.E.

2,00	0,64	5	0,07	A
3,00	0,62	5	0,07	A
1,00	0,56	5	0,06	A

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

Anexo No. 4.5 GMD Promedio (Kg/an/día)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
GMD Promedio (Kg/an/día)	15	0,19	0,00	19,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	0,05	3	0,02	0,86	0,4901	
Tratamiento	0,03	2	0,02	0,84	0,4584	
PV inicial (Kg)	0,01	1	0,01	0,55	0,4746	1,8E-03
Error	0,20	11	0,02			
Total	0,25	14				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,15389

Error: 0,0184 gl: 11

Tratamiento Medias n E.E.

2,00 0,75 5 0,06 A

1,00 0,68 5 0,06 A

3,00 0,64 5 0,06 A

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

Anexo No. 4.6 Ganancia PV promedio por animal (Kg)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancia PV promedio por a..	15	0,22	0,01	18,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	1514,26	3	504,75	1,06	0,4053	
Tratamiento	796,43	2	398,21	0,84	0,4592	
PV inicial (Kg)	488,13	1	488,13	1,02	0,3331	0,41
Error	5239,07	11	476,28			
Total	6753,33	14				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=24,78787

Error: 476,2792 gl: 11

Tratamiento Medias n E.E.

2,00 130,46 5 9,82 A

1,00 118,88 5 9,76 A

3,00 112,66 5 9,82 A

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