UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MEZCLAS FORRAJERAS UTILIZADAS EN LA RENOVACION DE PRADERAS DEGRADADAS

por

Nicolás ÁLVAREZ RUMI
Jorge Eduardo APOLINARIO AVILA

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2012

Tesis aprobada por:

Director:_____

Ing. Agr. Msc. Ramiro Zanoniani

_____

Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

_____

Ing. Agr. Edison Silveira

Fecha: 27 de junio de 2012

Autores: _____

Jorge Eduardo APOLINARIO

_____

Nicolás ÁLVAREZ

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos ayudaron a realizar este trabajo.

A nuestro tutor de tesis, Ing. Agr. Msc. Ramiro Zanoniani por el apoyo brindado.

A la Lic. Sully Toledo, por el constante asesoramiento sobre la literatura citada.

Un agradecimiento especial para nuestras familias, las cuales con mucho esfuerzo nos apoyaron incondicionalmente para llegar hasta esta instancia.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PAGINA DE APROBACIÓN II
AGRADECIMIENTOS III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES VII

1. INTRODUCCIÓN 1

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3
2.1 ADAPTACION DE LAS ESPECIES E IMPORTANCIA DE LA ELECCIÓN DE CULTIVARES 3
2.1.1 Adaptación de las especies 3
2.1.2 Elección de plantas forrajeras y cultivares 4
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LA RENOVACIÓN 5
2.2.1 *Lolium multiflorum* 5
2.2.2 *Avena byzantina* 6
2.2.3 *Bromus catharticus* 7
2.2.4 *Trifolium pratense* 7
2.3 PERSISTENCIA DE LAS PASTURAS 9
2.3.1 Factores que inciden en la persistencia de pasturas 10
2.3.1.1 Factores climáticos y edáficos 10
2.3.1.2 Impacto de las especies sembradas 11
2.3.1.3 Implantación 13
2.3.1.4 Importancia de la fertilización 15
2.3.1.5 Manejo del pastoreo 16
2.3.1.6 Incidencia de las malezas 18
2.3.1.7 Incidencia de enfermedades y plagas 19
2.3.1.8 Incidencia de la resiembra natural 21
2.4 VIAS DE DEGRADACIÓN EN PASTURAS 22
2.4.1 Evolución a campo natural 24
2.4.2 Evolución a dominancia de gramíneas perennes (Festucales y Paspalares) 24
2.4.3 Evolución hacia la dominancia de gramilla (Gramillares) 24
2.5 RENOVACIÓN DE PASTURAS DEGRADADAS 25
2.5.1 Criterios generales a tener en cuenta en la renovación 25
2.5.2 Factores asociados a una buena implantación y persistencia de la renovación 27
2.5.2.1 Condiciones del ambiente a la siembra 27
2.5.2.2 Renovación por medio del control del tapis e intersiembra de nuevas especies 28

2.5.2.3 Importancia de la fertilización 32
2.5.2.4 Adaptación de las especies y sus mezclas 33
2.5.2.5 Manejo del pastoreo luego de la siembra 35
2.6 PASTOREO 35
2.6.1 Criterios de manejo para mantener un equilibrio en el sistema planta-animal 35
2.6.1.1 Intensidad de pastoreo 36
2.6.1.2 Frecuencia de pastoreo 37
2.6.2 Factores de la pastura que afectan el comportamiento animal en pastoreo 38
2.6.2.1 Disponibilidad, altura, estructura 39
2.6.2.2 Calidad 41
2.6.3 Consecuencia de los animales en pastoreo sobre las pasturas 42
2.6.3.1 Defoliación y rebrote 43
2.6.3.2 Morfología y estructura 44
2.6.3.3 Composición botánica 46
2.6.3.4 selectividad 48
2.6.3.5 Calidad 49
2.6.3.6 Utilización del forraje 49
2.6.3.7 Pisoteo 51
2.6.3.8 Deyecciones 52
2.7 PRODUCCIÓN ANIMAL 52

3. MATERIALES Y MÉTODOS 55
3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES 55
3.1.1 Lugar y período experimental 55
3.1.2 Descripción del sitio experimental 55
3.1.3 Información climática 55
3.1.4 Antecedentes del área experimental 56
3.2 MANEJO DEL EXPERIMENTO 57
3.2.1 Tratamientos 57
3.2.2 Diseño experimental 58
3.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL 58
3.3.1 Variables determinadas 59
3.3.1.1 Porcentaje de germinación 59
3.3.1.2 Peso de mil semillas 59
3.3.1.3 Disponibilidad y remanente de materia seca 59
3.3.1.4 Altura del disponible y del remanente 60
3.3.1.5 Utilización en altura 60
3.3.1.6 Porcentaje de utilización 60
3.3.1.7 Producción de forraje 60
3.3.1.8 Tasa de crecimiento promedio 60

3.3.1.9 Composición botánica 60
3.3.1.10 Peso de los animales 61
3.3.1.11 Ganancia de peso diaria 61
3.3.1.12 Producción animal por hectárea 61
3.4 HIPÓTESIS PROPUESTAS 61
3.4.1 Hipótesis biológica 61
3.4.2 Hipótesis estadística 62
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO 62
3.5.1 Modelo estadístico 62

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 63
4.1 SITUACIÓN FORRAJERA DE LAS MEZCLAS EN EN SU SEGUNDO AÑO DE VIDA Y JUSTIFICACIÓN DE LA RENOVACIÓN 63
4.2 DATOS METEOROLÓGICOS 65
4.3 PESO DE MIL SEMILLAS Y GERMINACIÓN 67
4.4 PRODUCCIÓN DE FORRAJE 69
4.4.1 Forraje disponible 69
4.4.2 Forraje remanente 72
4.4.3 Altura del disponible 73
4.4.4 Altura del remanente 74
4.4.5 Porcentaje de utilización 75
4.4.6 Tasa de crecimiento 76
4.4.7 Utilización en altura 76
4.4.8 Producción de forraje 78
4.5 COMPOSICIÓN BOTÁNICA 81
4.5.1 Composición botánica del disponible 81
4.5.2 Composición botánica del remanente 85
4.6 PRODUCCIÓN ANIMAL 87
4.6.1 Ganancia diaria 88
4.6.2 Producción animal por hectárea 91

5. CONCLUSIONES 93
6. RESUMEN 95
7. SUMMARY 96
8. BIBLIOGRAFÍA 97
9. ANEXOS 109

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No. Página

1. Distintos grados de resistencia al estrés hídrico según especies, en orden creciente 11

2. Adaptación de algunas especies de leguminosas a las diferentes condiciones de pH del suelo 13

3. Adaptación de algunas especies de gramíneas a las diferentes condiciones de pH del suelo 14

4. Composición botánica y suelo desnudo previo a la renovación 63

5. Peso de mil semillas según especies 67

6. Germinación según especies 68

7. Disponibilidad promedio de materia seca por hectárea según tratamiento 71

8. Materia seca remanente promedio por hectárea según tratamiento..... 72

9. Altura promedio en centímetros del disponible, previo al pastoreo según tratamiento 73

10. Altura promedio del remanente según tratamiento 74

11. Porcentaje de utilización promedio según tratamiento 75

12. Tasa de crecimiento promedio diario según tratamiento 76

13. Altura promedio de utilización del forraje según tratamiento 77

14. Producción de forraje promedio según tratamiento 78

15. Composición botánica del disponible según tratamiento 81

16. Aporte promedio de forraje por especies al disponible, según tratamiento en la renovación 84

17. Aporte promedio de forraje por especies al disponible, según mezclas originales 84

18. Composición botánica promedio del remanente según tratamiento 85

19. Peso inicial y final promedio de la primer categoría de animales según tratamiento 87

20. Peso inicial y final promedio de la segunda categoría de animales según tratamiento 88

21. Ganancias diarias promedios según tratamiento 88

22. Producción animal promedio según tratamiento 91

Figura No.

1. Vías de degradación de pasturas 23

2. Registro de precipitaciones 65

3. Registro de temperaturas medias 66

4. Evolución del disponible a lo largo del período experimental 69

5. Evolución de la composición botánica del disponible para el tratamiento 2 82

6. Evolución de la composición botánica del disponible para el tratamiento 1 83

7. Evolución de la composición botánica del remanente para el tratamiento 2 86

8. Evolución de la composición botánica del remanente para el tratamiento 1 87

9. Evolución de la ganancia diaria por tratamiento según período de pastoreo 90

1 INTRODUCCIÓN

La productividad del país se basa en las pasturas naturales y en especies introducidas, ya sea conscientemente para ser sembradas o inconscientemente como acompañantes de estas últimas (Carámbula, 2002)

Actualmente es muy común el uso de mezclas forrajeras tipo multipropósito formada por tres o cuatro especies complementarias, intentando una buena distribución estacional (Carámbula, 2000).

En Uruguay según DICOSE, citado por URUGUAY. MGAP. DIEA (2010) en la zafra 2008/09, la superficie con praderas artificiales totaliza en un 6,7% sobre el total del área de pastoreo, correspondiendo a unas 970.630 hectáreas. Si se incluye además campos mejorados, fertilizados y cultivos forrajeros anuales, la superficie asciende a 2.335.266 hectáreas, lo que significa un 16,1% del total de área destinada al pastoreo. La tendencia a partir del 2001 ha mostrado una caída en el área destinada a praderas, influyendo fuertemente en la tendencia de los mejoramientos forrajeros.

Según DICOSE, citado por URUGUAY. MGAP. DIEA (2010) en el sector ganadero específicamente, del total del área explotada para el 2009 el uso de mejoramientos fue del 11%, siendo el componente principal el campo mejorado seguido por las praderas, forrajeras anuales y campo natural fertilizado.

Para el sector agrícola-ganadero, del total del área explotada un 20,2% es utilizada con mejoramientos, siendo el principal componente las praderas, seguidas del campo mejorado, forrajeras anuales y campo natural fertilizado.

En cuanto al sector lechero para el mismo período, del total del área explotada un 54% es utilizada con mejoramientos, siendo el componente que aporta más forraje, las praderas, seguido de las forrajeras anuales, campo mejorado y campo natural fertilizado.

Según DICOSE, citado por URUGUAY. MGAP. DIEA (2010) la tendencia de los últimos 7 años muestra una predisposición a la baja en la utilización de praderas, siendo el sector ganadero el que ha mostrado los mayores valores de caída. En cuanto al uso de forrajeras anuales, la tendencia es al alza para estos tres sectores, siendo en la ganadería donde se han registrado los valores más altos en la adopción de esta alternativa forrajera.

El correcto manejo del pastoreo es fundamental para poder cumplir con los objetivos planteados, por lo que es importante conocer como varían las características morfológicas y fisiológicas de las distintas especies forrajeras, según las condiciones de pastoreo y el ambiente particular.

Según Carámbula (2004) la falta de persistencia en las pasturas mixtas está dada por la pérdida de las especies perennes, principalmente de la componente leguminosa, ya que las gramíneas permanecen con poca variación disminuyendo su rendimiento a medida que aumenta la edad de la pastura. A medida que desaparecen las leguminosas los espacios libres son ocupados por diferentes malezas, principalmente anuales.

Luego de implantada una pastura, surgen interacciones entre las especies sembradas y el medio ambiente, aparecen las primeras etapas de sucesión debido a un ajuste con el medio ambiente. La estabilidad y persistencia de las pasturas están relacionadas con una etapa temprana a intermedia de sucesión, destacándose los tipos más productivos, a medida que la pastura se aleja de dichas etapas se vuelve más estable pero menos productiva (Carámbula, 2004).

La renovación de pasturas tiene como objetivo principal, restaurar la productividad de las mismas logrando una reimplantación de nuevas plantas y/o revigorizar las existentes.

El presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar la producción de forraje y la composición botánica de dos mezclas forrajeras utilizadas en la renovación de pasturas degradadas. En cuanto a la situación original, la primer pradera está integrada por *Trifolium repens* cv Zapicán, *Festuca arundinacea* cv Palenque, *Agropyron elongatum* cv. Rayo INTA, y la segunda compuesta por *Trifolium repens* cv Zapicán*, Lolium perenne* cv. Horizont y *Agropyron elongatum* cv. Rayo INTA.

Debido a un enmalezamiento prematuro y a un importante deterioro de las especies sembradas, se decidió proceder a renovar las mezclas originales, realizando la intersiembra de dos mezclas forrajeras, la primera compuesta por, *Lolium multiflorum* cv. Pronto*, Avena byzantina byzantina* cv. 1095a, *Trifolium pratense* cv. LE 116, y la segunda compuesta por *Bromus catharticus* cv. INIA Leona y *Trifolium pratense* cv. LE 116.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ADAPTACIÓN DE LAS ESPECIES E IMPORTANCIA DE LA ELECCIÓN DE CULTIVARES

2.1.1 Adaptación de las especies

Sustituir o reconstruir un tapiz natural adaptado al medio por otro completamente diferente, implica la necesidad de condiciones mínimas de adaptación en las especies que se desean implantar. Estas tienen requerimientos diferentes en términos de suelos, fertilidad, pH, manejo, etc. Pero además, la inversión que implica la implantación de una pradera no puede hipotecarse de entrada con semillas de origen desconocido o comportamiento inadecuado (Carámbula et al., 1994).

En Uruguay, trabajos tempranos en *Trifolium repens* conducidos por Gardner et al., citados por Olmos (2004b) mostraron una mejor adaptabilidad de variedades originarias del este de Argentina que de otros países. Sin embargo considerando estas mismas variedades, luego de un verano seco en 1964-65, todas las plantas de todas las variedades murieron.

Es oportuno recordar que la gran mayoría de las especies domesticadas pertenecen a Centros de Origen con condiciones climáticas, edáficas y de manejo muchas veces distintas a aquellas vigentes en las diferentes áreas en las cuales serán introducidas. Por consiguiente resulta fundamental efectuar la elección correcta de la o las especies a implantar en determinado ambiente, a la vez que considerar la necesidad de efectuar modificaciones al mismo, a los efectos de favorecer la productividad y persistencia de aquellas elegidas (Carámbula, 2000).

Según Carámbula (2004) las particularidades de la región proporcionan algunas características que condicionan la situación forrajera, tales como condiciones climáticas erráticas (temperatura y agua), suelos con bajos niveles de fósforo y en algunos casos de alto poder de fijación, lo que condiciona la presencia de leguminosas, baja presencia de especies invernales (templadas), agravado por pastoreos irracionales y la relativamente baja fertilidad de los suelos, además la baja frecuencia de leguminosas estaría condicionando la introducción de este elemento al sistema.

Al respecto la región presenta un espectro amplio de situaciones diferentes, como consecuencia, en primer término de la gran variedad litológica de los materiales geológicos y en segundo lugar por sus características de topografía y drenaje (Durán et al., 1985).

2.1.2 Elección de plantas forrajeras y cultivares

Según Carámbula (2004) los factores más importantes que condicionan la elección de plantas forrajeras relacionadas al suelo son la textura, fertilidad, profundidad, drenaje y pH. Suelos arenosos dificultan la adaptación de la *Avena byzantina*, mientras que la *Festuca Arundinacea* presenta alta adaptabilidad a todas las texturas, para *Lolium perenne* su producción es máxima en suelos fértiles y bien drenados y mínima en arenosos. En cuanto a *Agropirum elongatum* este se adapta a suelos alcalinos y sódicos, la *Bromus catharticus* se adapta a muchos tipos de suelos pero requiere alta fertilidad y buen drenaje, el *Lolium multiflorum* se adapta a distintos tipos de suelo siendo su máxima producción en suelos fértiles.

En cuanto a las leguminosas, el *Trifolium pratense* requiere suelos promedialmente fértiles de texturas medias y pesadas, con buena profundidad y bien drenados. Para *Trifolium repens* este se adapta a suelos medianos a pesados, fértiles y húmedos no tolerando suelos superficiales. El efecto de las temperaturas en las diferentes especies debe ser asociado fundamentalmente en la época de siembra, aunque la época y velocidad de germinación depende de efectos combinados no solo de la temperatura sino también de luz y humedad. Los tréboles blanco y rojo así como otras leguminosas germinan bien a temperaturas más bajas que las gramíneas perennes, temperaturas entre 5 y 10 ºC no afectan la germinación de *Lolium sp*., pero puede ser nocivo para la *Festuca Arundinacea*. Por lo general siembras tardías favorecen a los tréboles y *Lolium multiflorum* en detrimento de las gramíneas perennes. En suelos expuestos a sequías durante el verano no se pueden sostener especies como el *Trifolium repens* o el *dactylis*, mientras que prosperan en ellos especies anuales como el raigrás, *Lotus corniculatus* anual y tréboles subterráneos así como también perennes con mecanismo de latencia como, el *Falaris* o con órganos tales como rizomas (Carámbula, 2002).

Según el destino productivo existirán especies y mezclas de estas que se adaptarán a los objetivos de producción mejor que otras. En caso de necesitar forraje para el invierno, las especies indicadas serían, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Festuca Arundinacea*, *dactylis* o *falaris*, por otra parte para cubrir las necesidades forrajeras en verano, las especies adecuadas serían, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa* o *Paspalum sp.*

En relación a los cultivares, estos generalmente ofrecen una adaptación más estricta que las especies, ya que son desarrollados para condiciones ambientales localmente más restringidas (Carámbula, 2000).

Según Carámbula (2002) el cultivar de *Avena byzantina* LE 1095a es más precoz que INIA Polaris, aunque esta última produce en pleno invierno un 18% más que la primera. Los cultivares de *Festuca Arundinacea* cv.Tacuabé y El Palenque se destacan por producir un 40% y un 35% más de forraje respectivamente que el cultivar K 31 en otoño-invierno, siendo a su vez de floración más temprana. Para *Trifolium pratense* el cultivar Estanzuela 116 hace un mayor aporte de forraje en invierno en comparación con Kenland el cuál es superior en verano, siendo el rendimiento de ambos similar en otoño-primavera, INIA Mizar tiene mayor producción Primavero-estival que Estanzuela 116. En cuanto a *Trifolium repens*, los cultivares Zapicán y El Lucero poseen buena producción invernal con una floración temprana y abundante semillazón, mientras que Regal e INIA Canopus, ofrecen un buen rendimiento primavero-estival, floración tardía y menor semillazón.

2.2 CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LA RENOVACION

2.2.1 *Lolium multiflorum*

Se trata de gramíneas anuales y bianuales de abundante producción de forraje, generalmente más alta que los cereales (Carámbula, 2007).

Para el pastoreo directo los raigrases anuales se ofrecen como plantas rústicas, agresivas y muy macolladoras, soportando perfectamente el pisoteo y el diente, al ofrecer buen piso (mejor que los cereales, dada su amplia cabellera de raíces superficiales) y rebrotando rápidamente (dado su muy activo proceso de macollaje). Por sus numerosas cualidades, los raigrases anuales son gramíneas por excelencia para construir praderas tanto de corta duración (bianuales) como de larga duración (perennes) para darles precocidad en el año de siembra. También pueden ser destinadas a reservas forrajeras, ensilaje, henolaje y henificación (Carámbula, 2002).

Con referencia a los suelos, si bien crecen en forma muy adecuada en suelos bien drenados, toleran aquellos que pueden ser demasiado húmedos para los cereales, pudiendo soportar lapsos cortos de inundación. En cuanto a la textura, presentan muy buen comportamiento en suelos desde francos a pesados, siempre que tengan buen drenaje, aunque crecen bien en suelos arenosos siempre que sean bien fertilizados (Frakes, citado por Carámbula, 2007).

Frente a los cereales presenta poca precocidad otoñal, muestra muy buena entrega de forraje en invierno y primavera, variando sus rendimientos

según los niveles de fertilidad del suelo. Presenta alto valor nutritivo y muy buena apetecibilidad (Carámbula, 2002).

Con respecto a exigencias de temperatura, los raigrases no soportan las temperaturas bajas como los cereales y prefieren para su máxima producción condiciones climáticas más benignas. Mientras *L. multiflorum* tipo *Westerwoldicum*, como LE 284 e INIA Cetus, no tienen requerimientos de frío para florecer y por lo tanto semilla en el año de siembra, cualquiera sea la época en que esta fue realizada, *L. multiflorum* tipo *multiflorum*, como el cv. INIA Titán, tiene requerimientos de frío para florecer y no semillan si son sembrados tarde en el invierno, comportándose como bianuales si disponen de humedad suficiente para pasar el verano en estado vegetativo (Carámbula, 2007.)

El cultivar utilizado es Pronto, originario de Australia. No posee requerimientos de frío por lo que florece en el año, cualquiera sea la época de siembra, posee alta producción invernal, buen vigor de semilla, recomendado para renovación de pasturas viejas con baja performance productiva (Martin et al., 2008), florece a mediados de octubre, tiene un porte de planta medio entre semi-postrado y semi-erecto, en cuanto a enfermedades es moderadamente susceptible a roya de la hoja, en cuanto a la producción total de forraje no presenta diferencias significativas en comparación con el testigo E 284 (Vilaró y Pereyra, 2007).

2.2.2 *Avena byzantina*

Es un cereal de amplísima difusión para pastoreo, heno, ensilaje y grano. La especie más aconsejable es *Avena byzantina* (*avena* amarilla), cuyos cultivares presentan ciclo largo, macollaje abundante y porte rastrero. El valor nutritivo presenta máxima calidad frente a otros cereales de invierno, produciendo no solo heno debido a sus tallos finos y bajo contenido en fibra, sino que además posee la materia prima para lograr un muy buen ensilaje, siempre que las panojas emergen. No obstante, el forraje es de bajo contenido en fósforo y calcio y sus rendimientos pueden ser afectados desfavorablemente por ataques de pulgón y roya de la hoja, que si bien atacan otros cereales, se presenta con mayor intensidad en esta gramínea (Carámbula, 2007)

Según Carámbula (2002) la mezcla de *Avena byzantina* con raigrás sp. presenta un comportamiento que permite alcanzar altos rendimientos con una distribución complementaria del forraje dando una mayor estabilidad en la producción, dado por su amplia adaptación ambiental.

Si bien la *Avena* sp. no es tan resistente a la sequía y a las bajas temperaturas como los otros cuatro cereales esta forrajera es el verdeo preferido por los productores debido a su tierna foliosidad, henos de fácil secado y alta apetecibilidad (Fribourg, 1973).

El cultivar Estanzuela 1095a es el más difundido en Uruguay. Es una *Avena byzantina* amarilla seleccionada por resistencia al pastoreo a partir de poblaciones criollas del norte del Uruguay. Este cultivar es una compleja población, cuyo porte vegetativo semipostrado, con plantas que varían desde tipos erectos a muy postrados, muy macolladora, de hojas finas, de color verde claro y floración intermedia. En la etapa reproductiva las plantas son altas, de tallos finos susceptibles al vuelco. Se destaca de la mayoría de los cultivares comerciales por su excelente capacidad de macollaje y rebrote después de los pastoreos (Ayala et al., 2010).

2.2.3 *Bromus catharticus*

Se trata de una especie de habito de vida anual, bianual o perenne de vida corta y de ciclo de producción invernal adaptándose a muchos tipos de suelos pero en todos se requiere alta fertilidad y buen drenaje. Presenta crecimiento inicial muy vigoroso pero con pocas macollas, por lo que requiere siembras tempranas y buenas densidades de siembra, no tolera pastoreos continuos y severos, y prefiere de tipo rotativo. Como debilidades de esta especie se mencionan su comportamiento como anual en ambientes desfavorables y la sensibilidad de sus plántulas debido a la alta apetecibilidad y bajo capacidad macolladora que requieren particular atención en el pastoreo (Carámbula, 2002).

El cultivar utilizado es INIA Leona, obtenido en la Estanzuela por selección sobre líneas locales e introducidas, con énfasis en macollaje, rebrote, producción invernal y persistencia. En comparación con el cultivar Martín Fierro, INIA Leona es más erecta, de color verde más claro, más macolladora y de hojas más largas. Por su hábito de crecimiento erecto INIA Leona es muy compatible con leguminosas como *Medicago sativa*, *Trifolium alexandrinum*, *Trifolium pratense* y *Trifolium repens*. Tiene muy buena respuesta al nitrógeno, buena resistencia a la sequía, alta producción de semilla y excelente resiembra. Muy poco tolerante al encharcamiento (Ayala et al., 2010).

2.2.4 *Trifolium pratense*

Según Langer (1981) desde el punto de vista agronómico, esta especie puede ser dividida en tres grupos, floración temprana, floración intermedia y floración tardía. En cuanto a la primera, estas se distinguen básicamente por su

época de floración y por un crecimiento temprano en primavera adaptándose mejor a pasturas de vida corta, con suelos de alta fertilidad.

Los segundos florecen hasta dos semanas después que los anteriores siendo más tardíos en su producción primaveral, generalmente son más persistentes que los anteriores, siendo su rebrote no del todo satisfactorio (Langer, 1981).

Los últimos florecen dos a tres semanas más tarde que los intermedios, son los de mayor persistencia con una producción primaveral tardía, por lo que se utilizan en praderas de vida mediana a larga. Presentan buenos rebrotes luego de un corte para conservar (Langer, 1981).

Los cultivares adaptados a climas fríos son de floración tardía y se comportan como perennes, pero en climas templados y más cálidos son de floración intermedia y temprana, ya que el ciclo vital de la planta suele reducirse de tal forma que se comporta respectivamente como bianual e incluso anual (Carámbula, 2002)

Trabajos realizados en *Trifolium pratense* por Díaz et al. (1996) muestran que las tasas de crecimiento de otoño-invierno del primer año fueron menores a las del segundo año por efecto de la etapa de implantación. Sin embargo esta especie se destacó por las muy altas tasas de primavera-verano del primer año. Ambos máximos se presentaron en noviembre, pero el de primer año supero al de segundo en un 44%. Esta diferencia se explica, al menos en parte, por los problemas de persistencia que en *Trifolium pratense* ya son importantes en el segundo año (Rebuffo y Alier, citados por Díaz et al., 1996).

Según Carámbula (1996) esta especie requiere suelos medianamente fértiles de textura medias y pesadas con buena profundidad, tiene una producción otoño-invierno-primaveral con posibilidades de producción estival en veranos húmedos.

Presenta alto valor nutritivo principalmente en estado vegetativo, admite pastoreos intensos pero poco frecuentes, alta capacidad fijadora de nitrógeno, susceptible a pisoteo excesivo por corona superficial, susceptible a enfermedades de raíz y corona, alto riesgo de meteorismo (Carámbula, 2002).

Según Muslera y Ratera (1984) para pastoreo se recomienda siempre usarla con una gramínea como *Lolium multiflorum*, cualquiera sea su ciclo, de esta manera se controlará mejor el alto poder meteorizante así como su actividad estrogénica.

Estanzuela 116 fue el cultivar utilizado de esta especie, según Ayala et al. (2010) es seleccionado de materiales introducidos de Nueva Zelanda, se caracteriza por ser diploide, de porte erecto a semierecto, floración temprana, bianual y sin latencia invernal. Posee una destacada precocidad y alta producción total e invernal, característica que lo diferencia de los cultivares con latencia. Su pico de máxima producción se presenta en noviembre. Este cultivar es muy apropiado para la renovación de praderas, por su rapidez en el establecimiento, debido al vigor de sus semillas. No se caracteriza por su persistencia, recomendándose para rotaciones cortas que requieran altas producciones en corto tiempo. Se recomienda en mezclas con especies de rápido crecimiento y ciclo corto, especialmente con *Bromus catharticus* y *Cichorium intybus*.

2.3 PERSISTENCIA DE LAS PASTURAS

La falta de persistencia de pasturas mejoradas es un problema generalizado en el Cono Sur, aún cuando ocurra en distinto grado y pueda tener distintas causas. Lo que ocurre es una pérdida de las especies sembradas, generalmente leguminosas en primer término, acompañado de un posible enmalezamiento. El grado y el tiempo en que esto ocurre varían según la región, el manejo y factores ambientales, causando en todos los casos una reducción en la producción, calidad de forraje y provocando una baja en la producción animal (Formoso, 1983).

Según Carámbula (2004) desde el punto de vista agronómico, el concepto de persistencia involucra el criterio de constancia de rendimientos dentro de un equilibrio dinámico de balance entre las especies sembradas y la vegetación residente.

García (1992) afirma que la persistencia de pasturas está relacionada al sistema de producción, en algunos casos el problema puede ser más importante que en otros. Para la mayoría de los sistemas de producción en el Uruguay, la persistencia de las leguminosas es un requerimiento altamente deseable.

La persistencia será función de los objetivos planteados en cada situación en particular. Así por ejemplo, los requerimientos serán diferentes si se trata de sistemas lecheros que se sustentan en producciones intensivas de forraje (verdeos, praderas de vida corta, etc.) o menos intensivos (con uso de praderas permanentes y/o mejoramientos extensivos, etc.) (Noëll, citado por Bottaro y Cuadro, 2000).

Es conocido el hecho de que la estabilidad y persistencia de las pasturas cultivadas está relacionada con su mantenimiento en una etapa temprana de la sucesión, en que la pastura es más productiva acumulando biomasa o incrementando la fertilidad del suelo; pero a medida que se aparta de dichas etapas la pastura se vuelve más estable y menos productiva (Carámbula, 1991)

2.3.1 Factores que inciden en la persistencia de pasturas

Según Carámbula (2004) los factores que actúan sobre las pasturas, interaccionan entre si desde antes de la siembra y durante la misma generando diferentes presiones sobre las pasturas sembradas, de tal forma que las diferentes reacciones detectadas pueden utilizarse como herramienta para alcanzar la mayor persistencia productiva de las pasturas sembradas en la región.

2.3.1.1 Factores climáticos y edáficos

En la región, la enorme variación existente en los registros, tanto de temperaturas como pluviométricos, es precisamente lo que origina un grave problema en la persistencia de las pasturas, aspecto que se complica aún más debido también a las variaciones existentes de agua disponible en los suelos y por consiguiente en el rango amplio que se presenta con referencia a los riesgos posibles de sequía. Varios autores confirman que el mayor efecto depresivo sobre la producción de materia seca sucede cuando la ocurrencia de temperaturas elevadas es acompañada por falta de agua, lo que conlleva a la aparición además, de malezas gramíneas y/o de hojas anchas (Carámbula, 2004).

Según Carámbula (2004) la mayor susceptibilidad de las leguminosas frente a las gramíneas estaría dada por una menor longitud de raíces y una menor capacidad para reducir la pérdida de agua por transpiración. Además este estrés hídrico que sufren las leguminosas, se agudiza en las mezclas en presencia de las gramíneas asociadas (ver cuadro no. 1).

En estudios realizados por Formoso (2006b), el mismo observó disminuciones de producción de diferentes leguminosas frente a un período de déficit hídrico (octubre-noviembre-diciembre) en relación a un promedio de años sin sequías. Encontró que *Trifolium repens* disminuye 35, 69 y 95%, *Trifolium pratense* 11, 47 y 79%, *Lotus corniculatus* 0, 26 y 55% y *Medicago sativa* 0, 11 y 23% respectivamente para los diferentes períodos de análisis.

Según García (1992) la mayor incidencia en la persistencia de las leguminosas desde el punto de vista edáfico se basa en, la carencia de fósforo, niveles de pH por debajo del rango optimo y una compactación superficial que puede ser un problema para el reclutamiento de plantas y enraizamiento de estoloníferas y rizomatozas.

Cuadro no. 1 Distintos grados de resistencia al estrés hídrico según especies, en orden creciente

GRAMINEAS	LEGUMINOSAS
Raigras perenne	*Trifolium repens*
Festuca arundinacea	*Lotus corniculatus*
Falaris	*Trifolium pratense*
Paspalum sp.	*Medicago sativa*

Fuente: adaptado de Carámbula (2004)

Según Sheat et al. (1989) es poco probable que la fertilidad del suelo por si sola impida la persistencia de leguminosas introducidas, aunque es posible que una baja fertilidad provoque una mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades de las especies sembradas.

La compactación es acompañada de un drenaje insuficiente, lo que crea un ambiente desfavorable de anegamiento para las leguminosas, modificándose seriamente su supervivencia al registrarse deficiencias de oxigeno. Esto afecta no solo la respiración de las raíces, sino que además deprime la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de los nódulos (Buxton, 1989).

Según Blanck, citado por Bottaro y Cuadro (2000) el efecto de la estructura y agregación del suelo sobre la productividad de las plantas es un hecho comprobado a lo largo de numerosos trabajos de investigación.

Según Buxton (1989), las leguminosas son las que presentan un menor rango de adaptación y menor elasticidad a los estreses ambientales que las gramíneas, por lo que requieren una mayor atención para que permanezcan productivas por más tiempo.

2.3.1.2 Impacto de las especies sembradas

Según García et al. (1981), la elección de las especies y cultivares para implantar una pastura es el punto de partida del proceso productivo.

Según Carámbula (2001), sugiere sembrar cultivares nacionales y/o introducidos de reconocido y prolongado buen comportamiento a nivel experimental y/o de campo, que sean rústicos y ampliamente versátiles.

Según Carámbula (2000) desde el punto de vista ecológico se considera que las especies anuales son características de las primeras etapas de una sucesión, las que deberían inevitablemente ser reemplazadas en etapas progresivas por especies perennes. De lo contrario las especies anuales, podrían incrementar los riesgos por pérdidas de estabilidad de las pasturas al dejar espacios libres, lo que daría lugar al ingreso de malezas.

En las especies perennes, la persistencia normalmente depende tanto, de las plantas o parte de las plantas establecidas, como de la población de semillas en el suelo. En la primera situación la multiplicación vegetativa se produce a través de la subdivisión de coronas, rizomas y estolones, así como por simple macollaje o división en matas. En la segunda situación, la multiplicación reproductiva, mediante una buena semillazón, se produce por reclutamiento de nuevas plantas, lo que afecta sensiblemente la producción de materia seca (Carámbula, 2004)

En las especies perennes como *Medicago sativa*, *Trifolium pratense* y muchas gramíneas perennes la persistencia se apoya fundamentalmente en la densidad inicial de plantas. En otras especies como *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus pedunculatus* en las que se registran períodos variables entre la muerte y el reemplazo de estolones y rizomas, la persistencia muchas veces descansa en la reposición de nuevos órganos a través de crecimientos secundarios. No obstante, cuando ambos grupos de especies perennes habitan en ambientes en los que ocurren disturbios generales importantes como sequía, o locales como pastoreos exagerados, se debe confiar siempre en la semillazón y resiembra natural para mantener su persistencia (Carámbula, 2003).

Desde el punto de vista ecológico, la dominancia de las especies perennes en las pasturas resulta de destacadísima importancia, ya que otorgan a estas, estabilidad y su presencia puede llegar a excluir totalmente a las especies anuales. Desde el punto de vista agronómico, las especies perennes ofrecen alternativas muy interesantes para producir forraje en forma estable, y eficiente, fundamentalmente en ambientes con estaciones extremas de crecimiento (Carámbula, 2000).

Según Carámbula (2004) cuando se comparan mezclas forrajeras integradas por leguminosas como *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, asociado a una gramínea perenne como *Festuca Arundinacea*, con una pastura que tiene una gramínea anual asociada a las leguminosas, se constata que en

el primer año la segunda mezcla presenta una mayor producción otoño-invernal sin embargo al correr de los años la situación se revierte.

2.3.1.3 Implantación

Según Formoso (1983) una buena implantación es la piedra fundamental para lograr la persistencia de cualquier pastura, no puede haber persistencia si las plantas no se establecen satisfactoriamente.

Los principales factores involucrados en la implantación de pasturas son, el medio ambiente (clima y suelo), la calidad de la semilla (germinación e impurezas), los métodos de siembra (densidad y distribución) y el ataque de enfermedades y plagas (hogos e insectos) (Formoso, 2007).

Resultados obtenidos por Brito del Pino et al. (2008) evaluando implantación de pasturas en diferentes situaciones, obtuvieron en promedio valores del 30%. En cuanto al uso de gramíneas perennes, se concluye que las mayores implantaciones para obtener una pradera con buena persistencia se logran sembrándola en línea, con antecesores como sorgo, moha o soja, y que en la mezcla no se incluyan otras gramíneas anuales.

Según Carámbula (2004) la mayoría de las leguminosas se desarrollan en suelos de mediana y ligera acidez, no obstante es posible obtener, a través del género *Trifolium sp*. *Lotus sp.* y *Ornithopus sp*. muy buenos rendimientos en suelos con pH menores, en los cuadros 2 y 3 se detallan las diferentes adaptaciones de algunas leguminosas y gramíneas a desiguales rangos de pH.

Cuadro no. 2 Adaptación de algunas especies de leguminosas a las diferentes condiciones de pH del suelo

Especies	**pH**		
	4,5 - 5,4	**5,4 – 5,8**	**5,8 o más**
Lotus corniculatus	*L. pedunculatus*	*L. subiflorus*	*L. corniculatus y L. tenuis*
Trifolium	*T. subterraneum*	*T. pratense*	*T. repens*
Medicago	*M. murex y M. spherucarpus*	*M. polymorpha*	*M. sativa*
Ornithopus	*O. compressus*		

Fuente: adaptado de Carámbula (2004)

Cuadro no. 3 Adaptación de algunas especies de gramíneas a las diferentes condiciones de pH del suelo

pH/ especies		
5,0 – 5,4	**5,4 – 6,5**	**6,5 o más**
A. byzantina	*B. auleticus*	*A. elongatum*
A .sativa	*B. catharticus*	*C. gayana*
A .strigosa	*F. arundinacea*	
D. glomerata	*L. multiflorum*	
H. lanatus	*L. spp*	
S. sudanense		
Triticosecale		

Fuente: adaptado de Carámbula (2004)

En cuanto al sistema de siembra, según Formoso (2007), la siembra al voleo tiene como principales ventajas, la rapidez, sencillez, y el poder lograr una rápida cobertura del suelo. Las desventajas que presenta son, la emergencia lenta y despareja de las plántulas, la mayor cantidad de semillas que requiere y la menor eficiencia del uso de fertilizante.

La siembra en líneas tiene la ventaja de que la semilla puede ser colocada en la parte húmeda del suelo, a una profundidad pareja y próxima al fertilizante. Las desventajas del método es que las filas espaciadas dan una pobre cobertura inicial del suelo, pudiendo haber invasión de malezas. A su vez, el congestionamiento de las semillas en la línea puede traer un rápido establecimiento de las especies de crecimiento vigoroso que sombrean a las de crecimiento más lento.

Estudios realizados por Mínima, citado por Carámbula (2004), arrojó que sembrando la gramínea en línea a 15 cm y las leguminosas al voleo en la entre línea, logró un incremento de la producción de un 23% mientras que la densidad de siembra se redujo en un 30%.

Experimentos llevados a cabo por Díaz y Moor (1980) constataron que no existen diferencias significativas entre los distintos métodos de siembra, dosis y ubicación del fertilizante en los rendimientos. Pero el método convencional (siembra y fertilización al voleo) presentaron un alto porcentaje de leguminosas (68%), en cambio la siembra y fertilización en línea de las especies a 15 cm produce en forma similar al método convencional pero con menor porcentaje de leguminosas (49%) y menos de la mitad del fertilizante.

Tomando en cuenta la calidad de las semillas, una buena semilla asegura la mejor instalación de la pastura, un mejor comportamiento durante su desarrollo, una mayor resistencia a enfermedades y adversidades climáticas y una mayor producción de forraje (Carámbula, 2004).

El tamaño o peso individual de las semillas tiene efectos muy importantes sobre el comportamiento de sus plántulas habiéndose demostrado ventajas de las semillas grandes sobres las chicas, de tal manera que el crecimiento de las plántulas es directamente proporcional al peso de las semillas (Formoso, 2007).

El otro factor que incide en la implantación es el ataque por plagas y enfermedades, lo cual será tanto menos trascendente cuanto más favorable sean las condiciones ambientales y más rápido se cumplan los procesos de germinación, emergencia e instalación de las plántulas (Altier, 2010)

Según Altier y Maeso (2005) las enfermedades que afectan a la implantación pueden ser causadas por patógenos del suelo o presentes en la semilla. Condiciones de excesos de lluvias, alta humedad del suelo y bajas temperaturas facilitan la infección por especies de los géneros *Pythium* y *Phytophthora*, que pueden provocar la podredumbre de semillas y de las raíces de las plantas durante su germinación. Como consecuencia se producen fallas en la emergencia, muerte de plántulas una vez emergidas, o se observan plántulas con escaso vigor; el establecimiento de las leguminosas puede verse severamente comprometido.

2.3.1.4 Importancia de la fertilización

Según Carámbula (2004), el principal nutriente que limita la persistencia productiva de las pasturas en el Cono Sur es el fósforo, aunque también en ciertas áreas han sido mencionados como limitantes otros elementos tales como, la carencia de calcio y azufre así como excesos de aluminio.

En un ensayo en el cuál se probaron dos niveles de fósforo aplicado durante los 8 años previos al ensayo, no hubo efecto sobre el porcentaje de plantas vivas de *Trifolium repens*. Sin embargo las densidades de emergencia y establecimiento fueron mayores para las dosis más altas (Sevillal y Fernández, 1991).

Existe una clara respuesta a la fertilización fosfatada en la producción total en los cuatro años de vida útil de una pradera. Sin embargo esta disminuye mucho a medida que la pastura envejece. Cuando se presenta en el segundo y tercer año de una pastura niveles mínimos de 15 ppm y máximo de 30 ppm de

P_2O_5/ha^{-1}, va a significar una diferencia en producción de aproximadamente 3000 Kg de materia seca entre ambos niveles (Santiñaque, citado por Bottaro y Cuadro, 2000).

Las aplicaciones de nitrógeno, tienen en general, un efecto negativo en la proporción de *Trifolium repens* en una pastura. La respuesta de la planta consiste en una reducción de los componentes, como el número de estolones, el largo de estolones, el número de nudos, el número de puntos de crecimiento, el número de yemas axilares y el número de hojas por planta, todos contribuyendo a una reducción en el peso seco de la planta y en el número de plantas por metro cuadrado (Fisher y Wilman, citados por Olmos, 2004b).

2.3.1.5 Manejo del pastoreo

Según Sheath et al., citados por Carámbula (2004) en su consultoría técnica para Uruguay, han sugerido que independientemente de los problemas de persistencia que presentan las pasturas, muchos de los fracasos observados a nivel de los establecimientos es el resultado de errores básicos en el manejo de pasturas.

Para lograr mantener las especies introducidas en las pasturas, se deben realizar manejos del pastoreo que permitan a las mismas florecer y semillar para asegurar la regeneración en otoño, pasando el verano, parte como planta y parte como semilla. Este manejo además favorecería la resiembra de las gramíneas naturales invernales (Berreta, 1998).

El rebrote de la macolla luego de ser pastoreada, depende además del área foliar remanente y de las reservas de carbohidratos, las cuales pueden ser afectadas por mal manejo (Francois y Moliterno, 1979).

En la *Festuca Arundinacea* los carbohidratos no estructurales se encuentran principalmente en su base, y con un pastoreo intenso los animales consumen parte de estos (Blaser, citado por Bottaro y Cuadro, 2000). Como consecuencia se retarda la formación de nuevo tejido foliar, lo que explica su comportamiento al ser pastoreada intensa y frecuentemente (Alberda, citado por Bottaro y Cuadro, 2000).

Para *Trifolium repens* las reservas de carbohidratos se encuentran en los estolones y no son alcanzados por el animal, proporcionando un rebrote más rápido que en las gramíneas, aumentando la proporción de leguminosas en pasturas intensamente pastoreadas (Blaser, citado por Bottaro y Cuadro, 2000).

En condiciones de pastoreo en áreas rechazadas por el ganado, el ambiente lumínico cambia a medida que la pastura crece, afectando negativamente el crecimiento de *Trifolium repens*. Este cambio en las áreas rechazadas podría ser consecuencia de una reducción en la radiación fotosintéticamente activa y la calidad de la luz o de la relación rojo: rojo lejano (Teuber y Laidlaw, citados por Olmos, 2004). Luego de una defoliación de las áreas rechazadas se registro un incremento en la ramificación, en el crecimiento de las yemas axilares y en el número de hojas por estolón (Teuber y Laidlaw, citados por Olmos, 2004a).

Los métodos de pastoreo rotativo o de menor frecuencia de corte comparados con los de pastoreo continuo y de mayor frecuencia de cortes, mejoran la performance de *Trifolium repens* incrementando el peso de los estolones (Hay, citado por Olmos, 2004b).

Para el caso de especies perennes, la persistencia debe favorecerse básicamente por un manejo del pastoreo que permita la aparición de nuevas unidades de crecimiento, mediante el mantenimiento de procesos activos de macollaje y formación de tallos, rizomas y estolones. No obstante en ciertas especies y bajo determinadas circunstancias se debe permitir que se cumpla también y de la mejor manera posible el proceso de floración fructificación (Carámbula, 2004).

En cuanto al manejo para una mayor persistencia, según Carámbula (1991), en otoño se debe permitir a las plantas recuperarse del período estival, en esta época las condiciones ambientales permiten un activo proceso de macollaje y una acumulación eficiente de reservas, por lo que el pastoreo debe ser en un principio destinado a remover el forraje maduro proveniente del verano, realizándose de forma severa y rápida. Posteriormente se deberá hacer un pastoreo racional no muy intenso, pero tampoco muy aliviado, lo que puede traer como consecuencia debilitamiento de las plantas o desperdicios de forraje respectivamente.

En invierno la falta de forraje se hace limitante para las producciones animales, en invierno se debe hacer un pastoreo controlado para favorecer el crecimiento de la mayoría de la especies de ciclo otoño-invierno-primaveral, en esta época la intensidad de luz es menor por lo que se podrá utilizarla con índices de área foliar menores que en otras estaciones del año. En esta época por lo general dominan las leguminosas, debiéndose manejar para favorecer las gramíneas para que reciban más luz y más temperaturas a nivel de las yemas lo que dará lugar a un mayor macollaje (Carámbula, 2003)

En primavera el manejo no presenta limitantes importantes, se debe realizar un manejo que permita utilizar el forraje producido en esta época que por lo general presenta superávit difíciles de manejar, si las pasturas comprenden especies anuales o perennes de fácil resiembra natural se deberá favorecer en algún momento su semillazón, para las especies perennes que no presentan resiembra natural se debe hacer un manejo que permita un proceso eficiente de macollaje para la perpetuación de la especie (Carámbula, 2003).

En verano se debe permitir que las plantas extraigan agua del suelo mediante un remanente activo, por lo que se debe entrar a esta época con sistemas radiculares extensos y activos, una decisión importante pude ser el retiro de los animales en esta época, ya que en esta estación los animales persiguen especialmente a las leguminosa, hasta que las acaban (Carámbula, 2003).

2.3.1.6 Incidencia de las malezas

Las pasturas cultivadas presentan diferentes grados de enmalezamiento como consecuencia de incrementos sensibles en su población dados fundamentalmente por el banco de semillas y/u órganos perennes presentes en el suelo, por el aumento en la fertilidad debido al fósforo del fertilizante y el nitrógeno de la leguminosa y especialmente por los espacios libres que dejan estás al disminuir su población en la época estival (Carámbula, 1991).

El grado de enmalezamiento de una pastura en el primer año de vida, no solo afecta negativamente su capacidad productiva, sino que además dificulta el manejo del pastoreo y lo que es peor, repercute en su longevidad y estabilidad lo cual conduce a una persistencia productiva corta (Carámbula, 2004).

En Uruguay el típico fin de una pastura perenne está asociado a la muerte de las especies sembradas, particularmente las leguminosas y en especial el *Trifolium repens*, durante los períodos secos de los veranos y la ocupación de dichos nichos ricos en nitrógeno por la gramilla (García, 1999).

Según Carámbula (1991) la siembra de las praderas es realizada generalmente con especies templadas tipo C_3 en un ambiente que naturalmente favorece a las subtropicales tipos C_4 y pronto lleva a un desbalance. De ahí la imperiosa necesidad de incluir en las mezclas forrajeras gramíneas estivales como *Paspalum sp. dilatatum.*

Las mezclas con componente gramínea activos durante el verano fueron donde el *Cynodon dactylon* se desarrollo menos y más lentamente, destacándose el *Dactylis* INIA Oberón, el que realizo muy buena competencia con esta maleza, En cuanto al raigrás debido a su bajo o nulo crecimiento en verano se hace susceptible al engramillamiento (García, 1995b).

Estudios realizados en La Estanzuela, citado por García (1995b) se encontró una muy buena asociación entre el contenido de malezas y los rendimientos de las especies sembradas (gramíneas + leguminosas), donde por cada 10 unidades porcentuales de incremento en las malezas, el rendimiento de las especies sembradas se redujo una tonelada de materia seca. También para otros estudios realizados por García (1995b) se encontró coeficiente de regresión similares al anterior, pese a provenir de experimentos evaluados en períodos distintos. Esto estaría indicando la existencia de una relación de tipo general para las especies evaluadas y sus rendimientos.

Estudios realizados por Santiñaque, citado por Carámbula (1991) demuestran que aquellas pasturas formadas por especies anuales son las más infestadas, mientras que a medida que aumentan los componentes perennes este efecto se registra con menor frecuencia.

El grado de enmalezamiento de las pasturas es tanto mayor cuanto menos precoces son las especies incluidas en la mezcla, más largo es el período de reposo de las mismas, más secos son los veranos y menor es el porcentaje de gramíneas precoces en la mezcla. En estos casos en más necesario que nunca tomar las máximas precauciones para efectuar un control eficiente de las malezas. La autodefensa de la pastura será mayor cuando la misma esté integrada por especies de ciclo complementario, las que no solo explotan el ambiente en forma más eficiente, sino que le otorgan una mayor productividad, persistencia y estabilidad frenando la invasión latente por parte de las malezas. Por otra parte, mientras en los primeros años de vida de una pastura tienden a dominar las malezas arvenses anuales y gramíneas anuales agresivas, posteriormente las malezas perennes van adquiriendo mayor importancia incluyendo aquellas de mediano porte y gramíneas agresivas como la gramilla (Carámbula, 2004).

2.3.1.7 Incidencia de enfermedades y plagas

Las plagas y enfermedades que afectan a las especies forrajeras provocan sin lugar a dudas problemas en el establecimiento, mermas en la producción y en la persistencia de las pasturas, muchas veces difícilmente cuantificables a nivel productivo (Ayala, citado por Altier et al., 2010).

Los insectos pueden dañar las pasturas directamente consumiendo follaje, raíces o sabia, o indirectamente por transmisión de patógenos o favoreciendo la entrada de los mismos. Los daños que provocan pueden medirse en la cantidad y calidad del forraje producido, la cantidad de nitrógeno fijado por parte de leguminosas y la propia longitud de vida de las mismas (Alzugaray et al., 2000).

Según Alzugaray y Ribeiro, citados por Altier et al. (2010) por debajo del suelo se desarrollan poblaciones de varias especies de isocas y gorgojos; a expensas de las partes áreas de las plantas, lagartas defoliadoras y barrenadoras, chinches y pulgones. Así como hormigas, lagartas y grillos.

Estudios realizados por Alzugaray y Gasse, citados por Altier et al. (2010) mediante ensayos con trigo estimaron que una lagarta puede consumir 1/3 de planta por día y que 4 larvas pueden causar pérdidas de 10%. Ribeiro, citado por Altier et al. (2010) trabajando en Trigo y Cebada cuantificó que con una densidad de 25 larvas/m^2 de tercer estadio afectó significativamente la implantación (28 días pos siembra).

En praderas sembradas con leguminosas es frecuente encontrar un complejo de lagartas defoliadoras compuestas por *Anticarsia gemmatalis*, *Rachiplusia nu*, y otras *plusiinae*, *Colias lesbia* y varias especies del género *Spodoptera* (Altier et al., 2010).

Según Bentancourt (2004) los daños causados por *Piezodorus guildinii*, comienzan a partir del tercer estadio larval de las chinches. Según Ribeiro et al. (2008) estos consisten fundamentalmente en la succión de sabia, lo que con frecuencia origina deformaciones y marchitamiento. También suelen inyectar durante su alimentación ciertas cantidades de saliva con toxinas lo que provoca la necrosis de los tejidos vegetales. Indirectamente llegan a provocar daños aún de mayor importancia. Su particular estilo de alimentación es un excelente medio para la transmisión de enfermedades a virus o bien para la penetración de hongos y bacterias patógenas.

Según Altier et al. (2010) luego de implantadas las diferentes especies que componen la pradera, se puede dar un complejo de enfermedades que se agrupan de acuerdo a la parte de la planta afectada: órganos aéreos (hojas, tallos y flores) y órganos subterráneos o ubicados a nivel del suelo (raíces, coronas y estolones).

En cuanto a las enfermedades foliares, según Altier et al. (2010) éstas enfermedades son en su mayoría policíclicas, el desarrollo de síntomas se ve favorecido por las condiciones de humedad y temperatura prevalentes durante

el otoño y la primavera. Existe un amplio rango de patógenos asociados al complejo de enfermedades de hojas y tallos, destacándose hongos de los géneros *Leptosphaerulina, Stemphylium, Pseudopeziza, Cymadothea, Cercospora, Phomopsis, Kabatiella, Colletotrichum, Uromyces, Pernospora*.

Según Altier et al. (2010) las enfermedades del sistema radicular y estolones son causadas por patógenos del suelo (monocíclicos) con mecanismos alternativos y eficientes de sobrevivencia. Las infecciones ocurren tempranamente en la vida de las plantas y progresan de forma gradual con la edad del cultivo. Tienen un desarrollo lento y altamente dependiente de las condiciones ambientales y de manejo; cualquier condición de estrés en el cultivo puede acelerar su evolución. Los patógenos más frecuentes son del género *Fusarium*, *Colletotrichum* y *Sclerotinia.*

Las enfermedades causadas por virus afectan la fisiología de las plantas de diversas formas: reducen el crecimiento foliar y radicular, incrementan la susceptibilidad a otros patógenos y la vulnerabilidad a estreses climáticos y edáficos, e interfieren con los procesos de nodulación y fijación simbiótica de nitrógeno (Altier et al., 2010).

Estás enfermedades se caracterizan por amarillamientos, moteados y/o mosaicos en las hojas, también se manifiestan por falta de vigor o enanismo de las plantas, así como distorsiones en hojas y pecíolos (Altier et al., 2010).

Estudios realizados por Barnett y Dianchun, Goth y Wilcoxon, Potter, citados por Bao et al. (2005) para *Trifolium repens* se observó una disminución en la producción de forraje de 23% a 55%, una reducción en la floración de 20% a 40% y en la producción de semillas de 29% a 54%. En *Trifolium pratense* se han alcanzado reducciones en la producción de semillas de un 89% y en la producción de forraje de 25% a 75%.

En relevamientos realizados por INIA La Estanzuela se determinó que mientras en *Lotus corniculatus* solo un 15% de las plantas sobrevivieron en el tercer año, debido principalmente a enfermedades de corona, en *Trifolium pratense* sobrevivieron al segundo año entre un 7% y un 43%, según la variedad. La mortalidad de las plantas debido a las enfermedades de raíz y corona alcanzó a 82% y entre 73% y 100%, respectivamente, para cada una de las especies citadas (Altier, 1996).

2.3.1.8 Incidencia de la resiembra natural

El manejo de la resiembra natural o autorresiembra constituye otro de los factores que afectan sensiblemente la longevidad de las pasturas, muy

particularmente en la fracción leguminosa. Por lo general, estas especies poseen vida corta a muy corta, por lo que la búsqueda de su persistencia productiva debe realizarse mediante acciones que favorezcan su autorresiembra y reclutamiento de nuevas plantas (Carámbula, 2004).

Según Simpson et al., citados por Carámbula (2004), los bancos de semillas pueden ser clasificados en transitorios y persistentes. Mientras en los primeros las semillas germinan dentro del año de dispersión inicial, en los segundos las semillas permanecen en el suelo por varios años.

El número total de semillas en el banco del suelo de una pastura varía entre 10 x 10^3 y 10 x 10^6 por metro cuadrado, cantidad que puede decrecer rápido en suelos indisturbados pero que es variable en los suelos agrícolas cultivados (Olmos, 2004a).

Según Olmos (2004a) estudios realizados en INIA Tacuarembó encontraron que la cantidad de semillas registrada en el suelo alcanzó un amplio rango, que vario desde 0 hasta 10000 semillas x m^2 de *Trifolium repens*, estos resultados son similares a los obtenidos en experimentos extranjeros (Archer y Rochester, citados por Olmos, 2004a) aunque en estos experimentos el máximo número de semillas encontradas fue de 12500 x m^2, la mayoría de los establecimientos reportados se encontraron en el rango de 500 a 2000 semillas por metro cuadrado.

Según experimentos realizados por Ayala y Carámbula (1995), sobre una pastura mezcla de *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens* evaluada desde el segundo al cuarto año de vida se constato un mejor comportamiento productivo cuando se favoreció la semillazón y se hizo un manejo aliviado del pastoreo.

2.4 VÍAS DEGRADACION EN PASTURAS

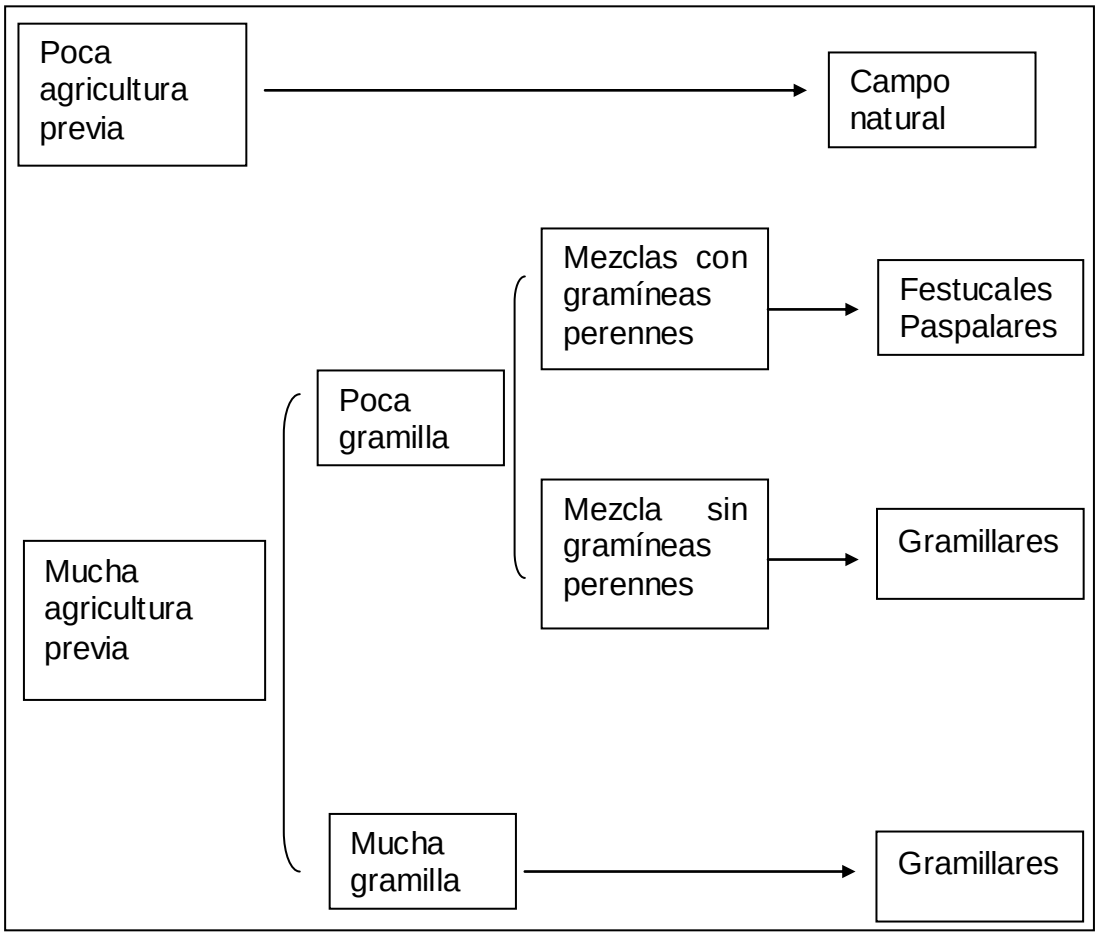
Cuando la estabilidad aparente de la pastura establecida es alterada por factores ambientales o de manejo, la vegetación puede dirigirse en diferentes direcciones, fundamentalmente de acuerdo con el banco remanente de material genético presente en el tapiz del suelo (Carámbula, 2004). Es necesario tener en cuenta que a medida que aumenta la edad de la pastura y por acción del propio crecimiento de las plantas se producen naturalmente una serie de cambios en las mismas, muchos de ellos desfavorables y que condicionan en cierta medida la existencia de un proceso de degradación natural (Bates, 1948).

Según Carámbula (2004) los principales aspectos involucrados en el proceso de degradación son: a) aumentos progresivos en la densidad de macollos, las cuales a su vez presentan pesos individuales menores y sistemas

radiculares más superficiales. b) Acumulación progresiva de un mantillo de materia orgánica sobre el horizonte superficial del suelo, c) desarrollo de un horizonte superficial del suelo compactado principalmente por pisoteo y una mayor sensibilidad en los periodos de déficit hídrico y de incremento del número de áreas de sitios vacios que promueven un grado de enmalezamiento mayor y un aumento en la población de gramíneas ordinarias generalmente gramilla.

La tendencia a desaparecer que presentan las leguminosas a partir del tercer año, originara pasturas de distintas características según: a) tipo de suelo e historia previa del potrero y b) constitución e implantación de la mezcla. En función de esto puede distinguirse tres situaciones de degradación contrastantes (ver figura No. 1), a mencionar.

Figura no. 1. Vías de degradación de pasturas



Fuente: adaptado de Carámbula (2004).

2.4.1 Evolución a campo natural

Este proceso ocurre en aquellos suelos que no tienen historia agrícola previa, tales como en las regiones ganaderas donde la praderas se instalan sobre campo natural o con muy pocos cultivos previos generalmente algún verdeo invernal.

Esta regeneración se registra tanto, más rápido, cuanto más alta sea la frecuencia de géneros nativos agresivos como *Axonopus* y *Paspalum sp.* en suelos arenosos y *Stipa sp.* en suelos pesados, cuanto más incompleta haya sido la preparación del suelo y cuanto más equivocado haya sido el manejo de la pastura sembrada (García et al., citados por Carámbula, 2004).

2.4.2 Evolución a dominancia de gramíneas perennes (Festucales y Paspalares)

Los Festucales se generan a partir de praderas en que se consigue una buena implantación de gramíneas perennes dándose solamente en suelos de fertilidad alta.

Según García et al., citados por Vega (1983), surge que cuando las praderas se instalan en chacras con varios años de agricultura, se manifiesta un predominio de leguminosas en los primeros años, fundamentalmente *Trifolium repens*. Al haberse incluido *Festuca Arundinacea* como gramínea perenne, esta presenta un proceso de dominancia que se va acelerando con la formación de maciegas y su endurecimiento ocasionando el rechazo de los animales en pastoreo. Estos rechazos serán tanto mayor cuanto más exigentes sean los animales que están en pastoreo (Carámbula, 2004). En el caso que los suelos no han sido laboreados y posen una buena población de partes vegetativas de *Paspalum sp. dilatatum*, esta especie tiende a prosperar en la pastura dando lugar a un paspalar.

2.4.3 Evolución hacia la dominancia de gramilla (Gramillares)

En las zonas con mayor intensidad del uso de la tierra, la instalación de praderas permanentes sobre chacras que conservan rizomas y estolones de gramilla, traen como consecuencia la sustitución de la pradera por un gramillar. Las praderas que no incluyen *Festuca Arundinacea* o que ésta experimenta una pobre instalación, se da una progresiva invasión de gramilla dominando el tapiz (García, citado por Vega, 1983).

La evolución de pasturas hacia gramillares se debe fundamentalmente a diversas causas, todas ellas con registro de alta probabilidad de ocurrencia.

Entre otras debe citarse la mala implantación de la pastura, la escases de gramíneas perennes, tanto invernales como estivales en las mezclas forrajeras sembradas, la utilización generalizada de mezclas forrajeras formadas solo por leguminosas o asociadas, tanto por *Lolium multiflorum* como con gramíneas perennes a bajas densidades, y el manejo del pastoreo desacertado, particularmente en los meses de verano (Carámbula, 2004).

2.5 RENOVACION DE PASTURAS DEGRADADAS

El término renovación de pasturas se refiere genéricamente al conjunto de técnicas aplicadas con los objetivos de mantener y/o reestablecer la productividad en base a la restauración del vigor de las especies originales y/o el balance mediante la siembra de nuevas plantas. Implica una diversidad muy grande de técnicas, herbicidas, laboreos, quema, etc. que se combinan según cada situación particular y en función de los objetivos propuestos.

Dentro de las ventajas de la regeneración de praderas con respecto a la siembra tradicional se destacan, un menor costo de establecimiento, una rápida respuesta en producción de forraje y utilización, una menor alteración de las características químicas del suelo y disminución del riesgo de descalce (Torres y Cisternas, citados por Keim, 2009).

2.5.1 Criterios generales a tener en cuenta en la renovación

Según Carámbula (1996), antes de decidir el momento de renovar o revitalizar el mejoramiento se deben efectuar observaciones que permitan diagnosticar en forma clara y precisa el estado actual que presenta la pastura. A tales efectos se consideraran aspectos relacionados a la composición botánica (presencia de especies introducidas, malezas) así como a condiciones del suelo (fertilidad, compactación) y cualquier otro dato que aporte conocimiento para determinar cada situación. En este aspecto es posible que, según las condiciones particulares de cada situación, se propongan ciertas técnicas que pueden dar lugar a polémicas sobre diferentes metodologías tan contrastantes como la supresión total o la no supresión de la vegetación residente.

Según Amadeo (2001) este sistema de mejoramiento es recomendable en distintas situaciones:

a) En zonas cuyo relieve permita la utilización del algún tipo de maquinaria.

b) En suelos que no permitan labranzas convencionales por sus limitaciones edáficas.

c) Cuando se desea prolongar la vida de una pastura cultivada.

d) Cuando se pretende incrementar la producción total de forraje incorporando especies de mejor calidad y más resistente a enfermedades.

e) Si es necesario mejorar la fijación del nitrógeno, incorporando leguminosas con rizobios seleccionados.

f) Si no existe buena cobertura vegetal, para proteger la semilla de los factores ambientales (temperatura, humedad, etc.) en la implantación.

g) Cuando la cantidad de malezas perennes o las especies de verano impiden o reducen la producción de pasto invernal.

h) Luego de una sequía, incendio o sobrepastoreo.

i) Cuando las pérdidas de especies se producen por problemas físicos del suelo (compactación). Si la situación es extrema habría que pensar en utilizar cinceles, renovadores (tubos finos y zapata pequeña) o una rastra de discos.

La intersiembra no es conveniente en algunos casos:

a) En zonas escarpadas con pendientes que limiten la utilización de maquinaria. En este caso conviene pensar en siembras en cobertura aérea.

b) En suelos con grandes problemas de drenaje.

c) Si la superficie está muy despareja, convendría utilizar un disco doble superficial.

d) Si se encuentra en un esquema mixto agrícola-ganadero evaluar muy bien el beneficio económico de la intersiembra: puede resultar más redituable incorporar el potrero al ciclo agrícola.

2.5.2 Factores asociados a una buena implantación y persistencia de la renovación

2.5.2.1 Condiciones del ambiente a la siembra

Según Amadeo (2001) las intersiembras deben hacerse en otoño, lo más temprano que las lluvias lo permitan. Es importante que sea temprano pues el suelo se mantiene caliente y esto posibilita un rápido desarrollo inicial. Pero también es importante que haya buena humedad y que la superficie del suelo se mantenga húmeda.

Según Bermúdez et al. (1996) siembras demasiado tempranas tienen como inconveniente encontrarse con un tapiz estival en activo crecimiento y el riesgo de estrés hídrico, mientras que un atraso en la siembra tendría condiciones que enlentecen la germinación, el crecimiento inicial de las especies sembradas además del riesgo de heladas.

Según este autor, la etapa de germinación e implantación de las especies a introducir es crítica, ya que la alta mortalidad de plántulas se debe a la acción de varias causas, como competencia por el tapiz ya establecido, así como la depredación, la ocurrencia de enfermedades y plagas, microorganismos o sustancias alelopáticas.

Según Carámbula et al. (1994), ponen de manifiesto la importancia de pequeños espacios, aberturas o huecos, “nichos”, siendo fundamental para que las especies pratenses puedan extenderse y colonizar. El nicho debe proveer luz, temperatura y humedad apropiada que facilite la generación y sobrevivencia de plantas. Un carácter muy importante de un nicho es proveer condiciones en que la competencia haya sido reducida convenientemente o que simplemente esté ausente por un periodo de tiempo prudencial.

Estudios realizados en la Unidad Experimental Palo a Pique, en INIA Treinta y Tres, citado por García (1999) utilizando diferentes cargas, 60, 120 y 180 corderos por hectárea, sobre cultivos de invierno constataron diferentes niveles de compactación, 0,99; 1,2 y 1,5 MPa, en los primeros 5 cm del suelo respectivamente al momento de sembrar *Setaria italica*. Este experimento se repitió nuevamente, y en los dos casos no se encontraron diferencias significativas en la producción de forraje. A pesar de esto, este autor sugiere que hay que cuidar el sobrepastoreo y que la compactación por pisoteo animal no tenga consecuencias sobre el crecimiento y producción de los cultivos y pasturas siguientes realizados con siembra directa, sino que quizás no tenga la

magnitud de impacto depresor de producción que se teme, o que al menos no la tenga en todas las condiciones ambientales.

Según Formoso (2007), estudios realizados en La Estanzuela (2001-2005) y evaluando la implantación de diferentes especies forrajeras sobre suelos compactados, contrastándolo con suelos no compactados, registra que *Lolium multiflorum* cv. LE 284 fue la única especie que no altero el área cubierta debido a la compactación del suelo, entre los tratamientos extremos de siembra sobre suelos compactados vs sin compactar se verificaron diferencias muy importantes en el área cubierta: 63% en trigo y 52% en *Festuca Arundinacea*, 69%, 38% y 23% para *Medicago sativa*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* respectivamente. Las depresiones de rendimiento fueron de 79%, 66%, 34%, 91%, 80% y 92% para *Festuca Arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus* y *Medicago sativa* respectivamente. La compactación puede alterar drásticamente la precocidad, por lo tanto, cuando se estiman las producciones de forraje, por lo menos en predios intensivos este factor debería ser ponderado especialmente, *Trifolium pratense* especie muy utilizada por su precocidad, deprime fuertemente su producción inicial por compactación.

2.5.2.2 Renovación por medio del control del tapiz e intersiembra de nuevas especies

Según Carámbula (1996), existen numerosos métodos para efectuar la preparación o acondicionamiento del tapiz previo a la siembra y la aplicación de unos u otros depende del tipo y cantidad de vegetación presente, de la pedregosidad, de la accesibilidad del potrero, del nivel de fertilidad, de la susceptibilidad de erosión y del costo de operaciones. Entre dichos métodos pueden citarse el pastoreo, los métodos mecánicos, la quema y los herbicidas.

- Pastoreo: el objetivo de este manejo es limitar la cobertura vegetal y la competencia al momento de siembra y en los primeros estadios luego de la misma. Además debe permitir la efectiva llegada de la semilla al suelo y generar nichos adecuados. Se debe tener en cuenta que puede ser utilizado para potencializar otros tratamientos ya que aumenta la eficiencia del herbicida, y facilita los laboreos mecánicos (Carámbula, citado por Frontini y Miller, 1999).

En general se recomienda efectuar tratamientos de debilitamiento, mediante pastoreos intensos en verano y principios de otoño, de tal manera que los mismos no se realicen con muchos meses de anticipación ni que se prolonguen por un periodo extenso de tiempo. Se debe tener en cuenta que con

este manejo se busca debilitar momentáneamente la vegetación y que de realizarse por mucho tiempo, puede promover la formación de un tapiz rastrero y entramado que competirá en mayor grado sobre las semillas germinadas (Carámbula, 1996).

Según Risso (2005), no se requiere un arrase extremo del tapiz, ya que cierta altura del remanente favorece un mayor número de plántulas al disminuir la desecación de la semilla y proteger la plántula de fríos intensos.

Según estudios citado por Carámbula et al. (1994) existe un comportamiento diferencial entre leguminosas y gramíneas respecto a diferentes niveles de debilitamiento del tapiz, mientras que las leguminosas se ven favorecidas por los debilitamientos intensos del tapiz, las gramíneas se ven favorecidas por el uso de herbicidas.

Cuando en el tapiz predominan especies de porte postrado, el sistema de pastoreo a utilizar será el de dejar descansar las pasturas para que compitan por luz y se desarrollen en sentido vertical, de modo que luego del arrase pre siembra dejen áreas con suelo desnudo sin perder el efecto beneficioso de la cobertura gracias a los restos secos que quedan (Millot, citado por Fernández et al., 1994).

- Quema: la quema es un método muy agresivo para eliminar la competencia del tapiz, y se utiliza en casos en que la pastura esté endurecida, cuando otros métodos no tengan efecto (pastoreo y herbicida), teniendo en cuenta su costo cero (Fernández et al., 1994).

A pesar que ha sido demostrado muchas veces que la quema bajo ciertas circunstancias presenta bondades destacables, básicamente cuando se llega al momento de la siembra con excesos de forraje, es evidente que su uso puede presentar serios inconvenientes de practicidad y manejo, y en particular problemas de promoción de malezas agresivas tales como cardilla (*Eryngium horridum*) y mío mío (*Baccharis coridifolia*) (Carámbula, 1996).

- Herbicidas: con el uso de herbicidas la reducción de la competencia del tapiz existente es mayor que la lograda por el pastoreo, ya que las plantas deben reconstruir totalmente su área foliar, mientras que el pastoreo solo retrasa el rebrote (Berretta y Formoso, citados por Cianelli et al., 1998)

Según Carámbula (2004), con la eliminación selectiva de la vegetación por medio de un herbicida selectivo de contacto o sistémico se controla la composición botánica de la vegetación residente, la eliminación rápida de

especies pratenses degradantes, la presencia de malezas, la disponibilidad de nichos libres de competencia aérea, la eliminación de riesgo de erosión, la formación de un manto de residuos vegetales que mantiene un microclima adecuado para la semilla y plántula y la regularidad de una etapa amplia libre de competencia. No obstante se debe enfatizar el hecho, que puede conducir a ciertos aspectos negativos como la baja entrega de forraje a corto plazo, la promoción de gramíneas anuales improductivas, la demanda elevada e inmediata por nitrógeno dado el excesos de raíces en descomposición y muerte, la presión de enfermedades y plagas sobre las plántulas sembradas o reclutadas, único material verde presente en las pasturas y la posibilidad de transformar el medio ambiente en un recurso agresivo para la pastura.

Para lograr el éxito en el empleo de herbicida es necesario que la pastura se encuentre en pleno crecimiento vegetativo por lo que se evitaran crecimientos acumulados con cantidades importantes de restos pajizos y macollos en floración. De esta manera para lograr la mayor eficiencia del herbicida la pastura deberá ser sometida a un pastoreo intenso de acondicionamiento y se esperara su rebrote luego de las primeras lluvias otoñales (Carámbula, 1996).

Estudios realizados por Bottaro y Cuadro (2000), en la unidad experimental Palo a Pique INIA Treinta y tres, realizando dos experimentos de renovación sobre praderas degradadas en dos periodos, 1997 y 1998, por medio del uso de herbicidas y resiembra de especies, encontraron que es posible la renovación parcial de praderas, con niveles de infección de gramillas importantes a través de aplicaciones únicas de glifosato en otoño, la renovación de praderas a través del control químico con aplicación de 5 litros por hectárea de glifosato permite reducir los niveles de infección de gramilla subterránea. La existencia de buenos bancos de semilla en el suelo permite renovar las pasturas luego de la aplicación de herbicidas, sin la necesidad de nuevos agregados de semilla.

Estudios realizados por Préchac y Terra, citados por García (1999) sobre una pradera, por medio de diferentes dosis de glifosato, fertilización y resiembra de especies. Estos autores encontraron que es posible renovar con aplicaciones de glifosato, refertilización y resiembra sobre una pradera engramillada. La duración del efecto en el ensayo fue menor que una siembra con laboreo convencional. Pero considerando que la situación inicial era la de una pradera totalmente perdida y engramillada en exceso, serían de esperar mejores resultados en praderas bien manejadas, cuando comienza a aparecer gramilla, alrededor del tercer año y quizás tratando solamente los manchones con gramilla.

- Métodos mecánicos: según Risso, citado por Frontini y Miller (1999), la utilización de implementos mecánicos logra una disminución de la competencia, favoreciendo los nichos, asegurando un mejor contacto de la semilla con el suelo y obteniendo una mayor mineralización de la materia orgánica. Según Carámbula (2004) las siembras con maquinas de zapatas o de siembra directa permiten ubicar a la semilla y el fertilizante en una banda angosta, lo cual favorece un mejor contacto semilla - suelo y una mejor cercanía semilla - fertilizante. Así mismo los distintos órganos de estas maquinas ejercen una función positiva a romper la compactación superficial, desagregar el suelo en la línea de siembra y compactar el suelo desagregado alrededor de la semilla.

Este autor sugiere también que estas maquinas son recomendables para trabajos de renovación de pasturas que presenten vegetaciones densas y ubicadas en suelos con posibilidad de que se registren déficit hídricos, su aplicación en suelos planos o con mal drenaje, pueden afectar desfavorablemente los porcentajes de implantación así como promover un crecimiento lento de las plántulas, por exceso de agua en los surcos.

Según Carámbula (1996), donde domina un tapiz muy denso es necesario la implementación de laboreo mínimo con la utilización de rastras de discos y excéntricas, cuyo trabajo consiste en provocar la destrucción de porcentajes variables del tapiz, de acuerdo con la densidad de la vegetación, el tipo de implemento y la efectividad que se desee lograr por parte de este método, a través del trabazón, el peso del equipo y la velocidad de trabajo. Generalmente alcanza con destruir entre el 30 y el 40% del tapiz.

Bermúdez et al. (1996) trabajando sobre un mejoramiento de *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens* de tres años en el que se introdujeron cuatro gramíneas, evaluando diferentes herbicidas y métodos de implantación (cobertura y siembra directa a discos y a zapatas), encontraron que en cuanto al método de implantación, los mejores resultados en población de plantas, peso de la parte aérea y raíces de gramíneas se cuantificaron en la utilización de máquinas de siembra directa, correspondiéndole a la máquina de abresurcos a zapatas muy buen comportamiento.

Según estudios realizados por Vega (1983) en INIA La Estanzuela, no se detectaron diferencias entre las distintas maquinarias utilizadas (cincel con púas renovadoras, excéntricas, zapatas, zapatas cruzadas) en la renovación de festucal, por otra parte el mismo autor afirma que los laboreos iniciales con cincel y excéntrica se presentaron como los más adecuados para la renovación de la pradera engramillada, además el empleo de disqueras para promover la

resiembra natural en el tercer año no tuvo un efecto claro. Su uso parecería ser favorable para *Lotus corniculatus* no así para *Trifolium pratense*.

Según Amadeo (2001) La intersiembra a zapata tiene algunos problemas respecto a la utilización de intersembradoras a rotor y a discos:

a. La compactación realizada por la zapata en el surco disminuye el enraizamiento inicial.

b. Por el tipo de surco abierto ingresa menos luz en el mismo, haciendo más lento el crecimiento inicial.

c. Tiene escaso ancho de labor y mucha distancia entre surcos (30 cm.).

d. Cuando hay lluvias fuertes, el surco se llena de agua con las consecuencias que ello trae. Sin embargo, en períodos secos conserva más humedad.

e. Se debe tener mayor constancia en el control de la velocidad de avance pues al disminuirla el pan de tierra no vuelca y cae sobre el surco removido tapando la semilla.

2.5.2.3 Importancia de la fertilización

La respuesta a la fertilización fosfatada por parte de cualquier pastura varía de acuerdo con la condición en la cual se encuentra la misma. Esta realidad resulta ser de gran incidencia muy especialmente en los casos en que se resuelva renovar una pastura en vías de degradación (Carámbula, 2004).

El no elevarse el nivel del fosforo al adecuado es una de las causas de la mala implantación según Carámbula (1996), el mismo autor cita además la ausencia de refertilizaciones como una de las causantes de la falta de persistencia de las pasturas, así como de no crear un mejor ambiente para la inclusión por intersiembra de gramíneas en una segunda etapa de los mejoramientos.

Estudios realizados por García et al., citados por Carámbula (2004), reportan incrementos en la producción de las mezclas gramíneas-leguminosas por reclutamiento de nuevas plantas de leguminosas al aplicarse una refertilización con fósforo y una pasada de disquera, así como a la subdivisión de gramíneas enmaciegadas y al efecto revigorizarte del fosforo en ambas familias, además de un aumento en la proporción aportada por las leguminosas.

Según Agnusdei et al. (2001) el mayor impacto de la fertilización nitrogenada sobre la producción global de forraje de *Lolium multiflorum* y *Avena sp.* se logra con fertilizaciones de fines de invierno, siendo similares a las observadas para la combinación de fertilizaciones de otoño e invierno.

Según Carámbula et al. (1994) en general se destaca un diferente comportamiento entre leguminosas y gramíneas. Si bien *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens* manifiestan respuestas positivas a niveles crecientes de fertilización fosfatada inicial, raigrás no registra incrementos en rendimientos de forraje a niveles de fertilización superiores a 30 Kg/ha^{-1} de P_2O_5. No obstante para ambas leguminosas las respuestas mayores se observan cuando se pasa de 30 a 60 Kg/ha^{-1} de P_2O_5.

Según estudios realizado por Risso (2005), sobre diferentes leguminosas con densidades y fertilizaciones crecientes en un mejoramiento demuestran que hay respuesta en el aumento de la densidad de siembra junto con aumentos en la fertilización fosfatada inicial, esto genera establecimientos más uniformes y precoces y un rendimiento de forraje inicial más alto, esto es fundamental para resolver las malas condiciones que deben afrontar las plántulas de las especies introducidas en la renovación, como también brindar forraje en forma temprana.

2.5.2.4 Adaptación de las especies y sus mezclas

Según Carámbula (1996) las especies a introducir deben presentar una destacable habilidad para escapar de las condiciones iniciales de sombra. Para ello deben presentar un grado elevado de plasticidad morfológica, a través de la extensión rápida de sus órganos aéreos tales como hipocótilo, entrenudos, pecíolos y láminas, lo que les permitirá, no sin dificultades, competir con las plantas residentes.

Este autor sugiere que resulta fundamental que las plántulas extiendan rápidamente sus radículas y raíces primarias, ya que este comportamiento impedirá que las pequeñas plantas en crecimiento sucumban en situaciones de disponibilidad restringida de humedad o ante la factibilidad de registrarse sequías.

Una de las decisiones más importantes cuando se trata de instalar o renovar es elegir correctamente las especies y cultivares a utilizar. Esta es la base para obtener buenas pasturas. El conocimiento de los rendimientos, la producción estacional y la calidad del forraje que es posible obtener con las

diferentes especies y cultivares son importantes atributos a la hora de decidir cuales usar (García, 2003).

Hertel et al., citados por Vega (1983) afirma que *Trifolium pratense* es una de las especies que presenta una baja susceptibilidad al sombreado.

Trifolium pratense Estanzuela 116 tiene excelente implantación tanto en siembras puras como asociadas a cultivos, en un rango de épocas muy amplio que comprende otoño, invierno y primavera. Densidades de siembra altas le confieren un carácter agresivo. Muy apropiada para renovación de pasturas (García et al., 1991).

Hertel et al., citados por Vega (1983) menciona que el *Trifolium repens* también ha mostrado buen comportamiento cuando se incluye en tapices de *Festuca Arundinacea*.

Según García et al. (1991) *Trifolium repens* cv Zapicán se instala bien en siembras puras y asociadas con cultivos. Sin embargo según Carámbula (1996) hay que cuidar la competencia por el tapiz residente al momento de implantación de esta leguminosa, ya que tiene bajo vigor inicial y un establecimiento lento.

La *Medicago sativa*, con un manejo cuidadoso, ha dado muy buenos resultados en la renovación. En contraste con Trifolium pratense y Trifolium repens cuyas duraciones generalmente varían entre dos y cuatro años, la *Medicago sativa* puede mantenerse productiva por períodos que van desde cinco a ocho años (Templeton, citado por Vega, 1983).

Estudios en mejoramiento de campo natural realizados por Bermúdez et al. (1996) sobre cuatro diferentes gramíneas (*Lolium sp*. *Holcus sp*. *Dactylis* sp. y *Festuca sp.*) mediante diferentes métodos de acondicionamiento del tapiz (pastoreo, disquera y herbicida). Obtuvieron los mejores resultados de implantación con el uso de disquera y en el caso del pastoreo los mejores resultados se obtuvieron para *Lolium sp*. y *dactylis sp*.

Según Formoso (2006a) en estudios realizados sobre producción de forraje a los 475 días pos siembra, en diferentes mezclas forrajeras (78) sembradas con tecnología de siembra directa, encontró que las mayores producciones, 16 a 19.000 Kg/ha^{-1} /MS, se lograron con mezclas que integran *Trifolium pratense*. Considerando las gramíneas, *Bromus catharticus* cv. INIA Leona posibilitó el registro del mayor promedio productivo. Las mezclas forrajeras que en su composición integran *Trifolium pratense* y *Bromus*

catharticus con otras leguminosas o no, fueron las que registraron los mayores rendimientos.

Estudios realizados por Pravia et al. (2009) durante el período de enero-agosto, bajo un estudio de 8 alternativas forrajeras en 6 predios de productores de GIPROCAR II, encontraron que las mezclas de *Bromus catharticus* con *Trifolium pratense* es una de las opciones más utilizadas en el uso de praderas de ciclo corto permitiendo altos potenciales de producción en el primer verano en situaciones de bajo engramillamiento y buena resiembra. Según estos autores para una alta producción de forraje el primer año, las especies recomendadas serían *Lolium multiflorum* cv. 284, *Lolium multiflorum* cv. Titán o *Bromus catharticus* cv. INIA Leona.

2.5.2.5 Manejo del pastoreo luego de la siembra

Según Risso (2005) es aconsejable que el primer año los pastoreos sean con vacunos, por menor capacidad de seleccionar el forraje en relación a los ovinos.

Este autor aconseja que en primavera, con mayor disponibilidad de forraje y cuando las leguminosas introducidas están bien enraizadas, se podrán realizar pastoreos cortos con cargas instantáneas altas

Después de la siembra, nuevos pastoreos contribuyen a reducir la competencia, hasta que las leguminosas sean alcanzadas por el diente del animal, momento en el cual se retiran los animales por un periodo variable de tiempo entre seis y diez semanas, en el cual se establecen dependiendo de las condiciones para el crecimiento de las especies utilizadas (Van Keuren, Taylor et al., citados por Vega, 1983).

2.6. PASTOREO

2.6.1 Criterios de manejo para mantener un equilibrio en el sistema planta-animal

Según Carámbula (2004) las condiciones ideales en el manejo de la defoliación para que la pastura produzca el máximo de forraje con el mínimo de pérdidas de recursos naturales, favoreciendo a la vez el mejor comportamiento animal, deben considerar las variables intensidad y frecuencia en forma conjunta.

Según Almada et al. (2007), Agustoni et al. (2008), la utilización de asignaciones de materia seca entre 4,5%-6,0% y 5,6%-6,8% respectivamente, permitirían una adecuada ganancia por animal y por hectárea y un buen comportamiento de la pastura, que no pondría en riesgo su persistencia futura.

2.6.1.1 Intensidad de pastoreo

Según Carámbula (2004), cada especie posee una altura mínima a la cuál puede dejarse el rastrojo sin que el crecimiento posterior sea afectado desfavorablemente.

El tiempo transcurrido hasta lograr el IAF crítico luego de una defoliación dependerá no solo de las épocas del año, sino también y fundamentalmente de la altura hasta la cual la pastura ha sido previamente pastoreada o cortada. Cuanto más corta sea defoliada una pastura mayor será el período transcurrido antes de que alcance el IAF crítico, reportándose períodos de 22 y 15 días para llegar al IAF crítico para remanentes de 2,5 a 7,5 cm respectivamente (Langer, 1981).

Según Olmos (1991) y Carámbula (2004), volúmenes de forraje pre-pastoreo de 0,5 a 1,0 toneladas por hectárea de materia seca sería demasiado bajo y no solo entregaría baja producción invernal y baja persistencia, sino que favorecería un avance creciente de malezas.

De acuerdo a las tasas de crecimiento, en primavera se podría utilizar más intensamente la pastura en comparación con el invierno, ya que la misma se recuperará más rápido, para el otoño la situación es intermedia (Olmos, 1991).

Como recomendación general, Carámbula (2004), sugiere que las especies postradas pueden ser pastoreadas en promedio hasta 2,5 cm y las erectas entre 5 y 7,5 cm.

Beguet et al, (2001), trabajando con *Festuca arundinacea*, especie semierecta a erecta, observó que cuando se realizaban cortes cada 10 días dejando rastrojos de 2,5 cm morían todas las plantas, mientras que cuando se dejaban rastrojos de 6 cm, las plantas sobrevivían y ofrecían buenos rendimientos.

Según Beguet et al. (2001) el *Trifolium repens* puede sostener pastoreos intensos, ya que debido a las características de esta especie, los animales no pueden comer los estolones (donde están las reservas). Por otra parte en esta especie, las hojas viejas están en la parte superior de la pastura y

después de la defoliación en la base de las plantas quedan hojas nuevas que son más activas fotosintéticamente.

Para el *Lolium perenne* cv. Horizont la intensidad de pastoreo optima en el primer año de vida otoño-invierno-primavera es de 2,5 cm llegando a producir 11000 Kg/ha^{-1} de materia seca, mientras que en mezclas la intensidad optima de pastoreo es de 7,5 cm llegando a producir más de 12000 Kg/ha^{-1} de materia seca (Zanoniani et al., citados por Foglino y Fernández, 2009)

2.6.1.2 Frecuencia de pastoreo

Con referencia al número de pastoreos, si bien cada especie posee un período de tiempo limitado, cuanto mayor es la frecuencia de utilización, menor es el tiempo de crecimiento entre dos aprovechamiento sucesivos y por lo tanto más baja será la producción de forraje en cada uno de ellos (Carámbula, 2004).

Según Carámbula (1996) es posible que con alturas de 25 cm se pueda realizar en general un buen aprovechamiento del forraje producido.

Estudios realizados por Formoso, citado por Carámbula (2004) mediante la implementación de dos diferentes frecuencias de pastoreo (30 y 60 días), sobre pasturas puras de *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* y *Lotus corniculatus*, encontró decrementos en la producción de forraje del 40%, 65% y 55% respectivamente, cuando se aumentó la frecuencia de cortes, demostrando los diferentes grados de plasticidad morfofisiológica de las diferentes especies.

Según Escuder (1987) especies de hábito erecto que pueden ser defoliadas con facilidad casi totalmente como *Medicago sativa*, *Trifolium pratense* y *Lotus corniculatus*, tienen menos desarrollado los mecanismos de homeostasis por lo cual para no perjudicar este tipo de plantas es necesario retirar los animales y esperar que aquellas recompongan su área foliar y sus reservas, con un período de descanso largo. Algunas gramíneas como *Dactylis glomerata* y *Bromus catharticus*, las defoliaciones demasiado severas también son perjudiciales, por afectar la mayor parte de las reservas que se localizan en las bases de las vainas o pseudotallos.

Ensayos realizados por Vernengo et al. (2002) evaluando 3 diferentes frecuencias de corte (24, 36 y 48 días) sobre 27 cultivares de raigrás, selecciones y mezclas de diferentes ploidías (2n y 4n) y tipos (*Westerwoldicum* e italianos). Durante el período de evaluación (142 días) la producción de forraje total presento diferencias muy significativas entre las tres frecuencias de defoliación, cuando se evaluaron las dos frecuencias más contrastantes se

encontró una diferencia de 68% en la producción de forraje a favor del corte menos frecuente, cuando se compararon las frecuencias de 24 y 36 días la producción de forraje cada 36 días produjo un 47% más de forraje que el corte más frecuente. Por lo tanto para todos los cultivares evaluados el aumento del intervalo entre dos cortes sucesivos, incrementó la producción de forraje.

Ensayos realizados por Formoso (2006b), mediante el uso de altas frecuencias de pastoreo, frecuencias tales que provocaban sobrepastoreo, observó que el sobrepastoreo de primavera deprime en promedio un 17%, el de verano un 30% y el de primavera más verano un 49% la producción otoño invernal.

En pasturas con IAF óptimos bajos, como aquellas dominadas por tréboles, es posible realizar un aprovechamiento más intenso con defoliaciones más frecuentes que en pasturas dominadas por gramíneas erectas, dado que el IAF óptimo sería para las leguminosas entre 3 y 5 y para dichas gramíneas entre 9 y 10 (Carámbula, 1996).

En *Avena byzantina* el momento óptimo para el pastoreo sería cuando las plantas alcanzan entre 14 y 20 cm de altura, obteniendo una buena disponibilidad (1200-2000 Kg/ha^{-1} de materia seca) y una buena calidad (relación lamina/ vaina de 4/1-3/1) (Zanoniani et al., s.f.).

En cuanto al uso conjunto de la intensidad y frecuencia, Brougham (1970) en una pastura de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, sugiere que para invierno, primavera, verano y otoño, la intensidad de pastoreo debe ser de 2,5-5,0; 2,5-7,5; 7,5-10 y 2,5-5,0 respectivamente y en cuanto a la frecuencia cita de 6-8; 3-4; 4-5 y 4-6 semanas respectivamente.

Pastoreos intensos y frecuentes promovieron un aumento del suelo descubierto, e incrementos de malezas enanas menos productivas y gramíneas postradas y una reducción en el número de especies que explican el rendimiento de forraje, hecho que produce una mayor inestabilidad frente a condiciones de estrés (Ayala y Bermúdez, 2005).

2.6.2 Factores de la pastura que afectan el comportamiento animal en pastoreo

Independientemente de las condiciones de alimentación, el consumo de forraje se encuentra regulado por factores de diferente origen; nutricionales y no nutricionales.

Los factores de origen nutricional están relacionados a las propiedades nutritivas de los alimentos (digestibilidad y proteína) y actúan cuando la oferta se aproxima al máximo que el animal puede consumir.

Los factores no nutricionales se relacionan a la posibilidad física de cosecha, al acceso real del animal al alimento, actuando cuando la oferta es limitante respecto a la capacidad potencial de consumo (baja disponibilidad, baja densidad o altura del tapiz, entre otros) (Ganzábal, 1997).

La cantidad de forraje, su valor nutritivo y la estructura de la vegetación a la que el animal tiene acceso, inciden decisivamente en el consumo, comportamiento y productividad en pastoreo (Montossi et al., 2010).

2.6.2.1 Disponibilidad, altura, estructura

La disponibilidad es el factor de mayor importancia y está directamente relacionado al volumen de forraje cosechado y consumido. Cuanto menor es la disponibilidad, menores son las posibilidades de acceder al alimento y satisfacer las demandas nutricionales (Ganzábal, 1997).

En general niveles de oferta de forraje entre 1000 y 2500 kg MS/ha^{-1} favorecerían la producción forrajera y animal (Pravia et al., 2009).

En el rango de 500 a 2500 Kg/ha^{-1} de materia seca, cuanto mayor es la entrega de forraje mejor es la performance animal y cuanto más alto es el porcentaje de materia verde mejor será su comportamiento (Smith et al., citados por Carámbula, 2004).

Según Beattie y Thompson, citados por Carámbula (1996), el consumo de los ovinos sufre restricciones cuando la disponibilidad es menor a 1200 Kg/ha^{-1} de materia seca y solo se producen pequeños incrementos cuando las cantidades exceden los 2500 Kg/ha^{-1} de materia seca.

En relación a los niveles críticos de disponibilidad, por debajo de los cuáles decrece la cantidad de forraje consumido, en la mayoría de los casos estos variaron entre 1100 y 2800 Kg/ha^{-1} de materia seca, según estudios realizados por Muslera y Ratera (1984).

El consumo, tanto de vacunos como de ovinos, es máximo cuando la disponibilidad de forraje es de 2250 a 2500 Kg/ha^{-1} de materia seca. Con 450 Kg/ha^{-1} de materia seca, el consumo baja un 60% (NRC, citado por Rovira, 1996).

Las pasturas deben tener entre 1.125 y 1.700 kg. de materia seca por hectárea, para que la cantidad no sea un factor limitante del consumo que afecte las necesidades nutricionales del animal. Estas cantidades pueden variar y representar sólo 10 cm. de pasto denso, o 20 cm. o más de forraje, angosto y abierto (The Stock Farmer, 2000).

En cuanto a la altura de pastoreo, esta también ejerce un marcado efecto sobre el consumo. Se relaciona con la carga y el tiempo de permanencia de los animales en el potrero y con la disponibilidad forrajera. Altas presiones de pastoreo llevan a una rápida reducción del canopeo, esto es perjudicial para el consumo, ya que si no se respeta el tiempo de permanencia y la pastura es consumida más allá de los 5 cm de altura, el consumo se reduce aproximadamente entre un 10% y un 15% (Rodríguez, 2005).

Ante pasturas de poca altura se produce un incremento en el tiempo de pastoreo, disminuye el tamaño de bocado y concomitantemente a ello se reduce el consumo (Rodríguez, 2005).

Según García (1995a), el estrato inferior 0-5 cm es el menos disponible, posee la menor calidad y normalmente el animal no tiene posibilidades físicas de cosechar la cantidad de forraje que necesita para completar su dieta, dentro del tiempo destinado a pastoreo. El estrato superior por encima de 5 cm es fácilmente disponible y comprende la porción del tapiz que el animal puede comer sin dificultades sin llegar a tener que enfrentar limitantes serias del consumo por el lado de la cantidad del forraje.

El punto de altura crítica es muy relativo y de ninguna manera es absoluto. En lo que se refiere a vacas con ternero al pie, se aprecia que por debajo de 8-10 cm se empieza a afectar negativamente el consumo (Hodgson, 1990).

En los vacunos el forraje removido por bocado aumenta en forma lineal hasta una altura de 30 cm o 40 cm (Allden, Whittaker y Hodgson, citados por Carámbula, 1996). No obstante en lanares la máxima ingestión de forraje y la mayor tasa de ganancia de peso se logra a altura de 7-8cm (Arnold y Dudzinski, Mc Clymont, citados por Carámbula, 1996), siendo un serio problema trabajar con alturas menores a 3-4 cm, mientras que para vacunos el consumo se restringe a alturas menores a 9 cm (Hodgson, 1990).

En cuanto a la estructura del tapiz, según García (1995a), pasturas de unos 20 cm de altura, con disponibilidades entre 4 y 6 t/ha de materia seca,

concentraron más de la mitad del forraje en los primeros 5 cm. Este estrato a su vez presenta el material menos digestible.

Este mismo autor menciona una marcada diferencia en la estructura según la edad de la pastura, las pasturas más viejas presentaron mayor densidad en el estrato inferior así como mayores porcentajes de materia seca y menor digestibilidad. Para alturas comparables de 20 cm, las pasturas de 3 años o más, tenían el 67% del forraje en los primeros 5 cm, mientras que en las más jóvenes fue de 56%. Esto se debe al aumento del componente gramíneo y a la mayor cantidad de material muerto en el estrato inferior, a medida que la pastura envejece.

Varios trabajos han puesto de manifiesto que la estructura de la pastura cambia con la estación del año (Taylr y Rudman, citados por García, 1995a). Cuando la pastura pasó de setiembre a diciembre la densidad disminuyó en el estrato inferior y tendió a aumentar en el estrato superior, esto se debe a que las plantas en setiembre todavía están con la arquitectura del estado vegetativo y a la influencia de las bajas temperaturas, las gramíneas con macollos y hojas más cortas, las leguminosas como *Trifolium repens* con pecíolos más cortos, hojas más chicas, etc.

Según Montossi et al. (2009), a medida que aumenta la altura de la pastura llega un momento en que el material senescente comienza a tomar importancia en la composición del forraje a ofrecer, en esta situación, la posibilidad de que el animal pueda seleccionar el componente verde de la pastura (principalmente hojas de gramíneas) se reduce, y el mismo está obligado a consumir forraje de más baja calidad, el cual está dominado por hojas muertas. Esta situación determina condiciones restrictivas a los animales, particularmente a los vacunos, con menor capacidad de selección que los ovinos.

2.6.2.2 Calidad

Forrajes groseros y de baja digestibilidad reducen el consumo, debido a que el rumen posee una capacidad limitada y los alimentos fibrosos permanecen en él un mayor tiempo impidiendo de esta manera el ingreso de otros. En cambio, la cantidad de materia seca consumida aumenta linealmente con el aumento de la digestibilidad hasta que la misma alcanza niveles del 80%, aunque cabe destacar que existen diferencias en el consumo de distintas especies con valores de digestibilidad equivalentes (Rodríguez, 2005).

Al incrementarse la altura del tapiz avanza la madurez de la planta y declina la digestibilidad, la que a su vez hace bajar el consumo, perdiéndose así al final, alguna de las ventajas que se perseguía conseguir. En todo manejo de la pastura se debe controlar la digestibilidad (Hodgson, 1990).

En situaciones que el forraje no es limitante, puede ocurrir que los animales no alcancen su consumo potencial debido al bajo contenido de materia seca de la pastura y esto es especialmente visible en los primeros pastoreos de los verdeos. Existe una relación directa entre el porcentaje de materia seca del forraje y el consumo. Se ha observado que en forrajes que presentan un porcentaje de materia seca dentro de un rango de 12% y 22% el consumo aumenta 208 gramos/día por cada incremento de 1% del contenido de materia seca (Vaz Martins y Messa, 2007).

Estudios realizados por Giergoff, citado por Carámbula (2004) en *Lolium multiflorum* cv. Estanzuela 284 encontró que la digestibilidad variaba de 80,3% en estado vegetativo a 60,2% para la madurez, estos decrementos se deben a la reducción de los contenidos celulares y un aumento en la proporción de pared celular.

Cuando se trata de una mezcla compuesta por gramíneas y leguminosas, dado que estas últimas presentan decrementos mucho menores en la digestibilidad que las gramíneas, el valor nutritivo de la pastura mixta en un todo, ofrece valores aceptables.

Para requerimientos únicamente de mantenimiento, digestibilidades entre 50% y 55% serían en general suficientes, pero para mantenimiento y producción no deberían bajar de 60% (Rovira, 1996).

Según Beguet y Bavera (2001) en estado reproductivo, en el *Agropirum elongatum* prácticamente todo los tallos pasan a estado reproductivo, lo que disminuye marcadamente la calidad del forraje en este estado y obliga a realizar cortes si se desea mantener dicha calidad. En *Festuca Arundinacea* muy pocos tallos pasan a estado reproductivo, manteniéndose más elevada la calidad del forraje.

2.6.3 Consecuencias de los animales en pastoreo sobre las pasturas

Según Balph y Malecheck, citados por Carámbula (1996), el pastoreo afecta las comunidades vegetales de varias maneras interrelacionadas, incluyendo defoliación, remoción y distribución de nutrientes a través de las

deyecciones e impactos mecánicos por pisoteo sobre el suelo y el material vegetal.

2.6.3.1 Defoliación y rebrote

Existe bastante evidencia de que el rebrote depende de la interacción entre los carbohidratos de reserva en la planta y el área foliar del rastrojo residual (Brown et al., 1970).

Factores como el área foliar remanente y la fertilización nitrogenada son importantes para los rebrotes en gramíneas en contraposición a las leguminosas, las cuales se valen de reservas y fijación biológica del nitrógeno. En épocas críticas las reservas son importantes para el crecimiento mientras que en épocas favorables es importante el área foliar. En pastoreos severos las reservas ocupan un lugar muy importante para el rebrote, mientras bajo pastoreos normales el área foliar remanente es fundamental (Carámbula, 2004).

Bajo regímenes de pastoreo o cortes, las sustancias que durante el crecimiento vegetativo se acumulan según las especies, en raíces, rizomas, estolones o base de tallos, van en aumento y una vez que se produce la defoliación estas reservas disminuyen rápidamente de acuerdo con la intensidad de pastoreo o los cortes, al movilizarse hacia las partes en crecimiento y como sustrato para respiración (Grant et al., citados por Carámbula, 2004).

Según Beguet et al. (2001), IAF remanentes demasiado altos significan pérdida de forraje. En el otro extremo, condiciones de sobrepastoreo que darán IAF siempre reducidos van a significar rebrotes muy lentos, con agotamiento de plantas y menor producción de forraje.

Las plantas defoliadas durante períodos de rápido crecimiento son menos capaces de sobrevivir luego de defoliaciones repetidas Carámbula (1996). Al comienzo de un rebrote las sustancias de reservas no se acumularían si las condiciones no son favorables para un crecimiento rápido (Brown et al., 1970).

En gramíneas en estado vegetativo, donde los meristemas de crecimiento permanecen a nivel del suelo y fuera del alcance del pastoreo, el rebrote no es afectado y se produce rápidamente de los meristemas en estado vegetativo, donde los sistemas meristemáticos no han dejado de formar hojas o nuevos macollos (Beguet et al., 2001).

Lolium multiflorum sigue un patrón de crecimiento exponencial hasta 3,5 hojas por macollo. Postergar el pastoreo hasta la etapa de 3,5 hojas por macollo también permite que la planta recupere el nivel de reservas de carbohidratos solubles. La cantidad de materia seca total de hojas verdes disminuye a partir del estado de 3,5 a 4 hojas por macolla del ciclo de rebrote como consecuencia del inicio de la senescencia (Fulkerson et al., 1995).

En *Trifolium repens*, bajo condiciones de manejo que contemplen mejor la morfofisiología del cultivo, el rebrote se originará predominantemente del remanente de las hojas en vía de desarrollo localizadas en los nudos próximos a los meristemas apicales de los estolones, en el caso de que estos hayan sido removidos se desarrollan nuevas hojas a partir de los meristemas foliares recientemente generados por los meristemas apicales de los estolones. Bajo manejos de pastoreo que aproximan a la planta a los límites de plasticidad morfológica y fisiológica, el rebrote se inicia a partir de los meristemas axilares del plato nodal, desarrollando un nuevo estolón (Risso et al., 1995).

En leguminosas tipo *Medicago sativa* los meristemas permanecen al alcance del corte, tanto en estado vegetativo como reproductivo, el rebrote posterior a la defoliación que implica la remoción de ápices, se produce desde las yemas de la corona y meristemas axilares de los tallos más bajos. Su activación requiere cierto tiempo por lo que el rebrote se ve demorado, ya que la activación de las yemas de la corona recién se maximiza cuando la planta está en estado reproductivo, situación que no se alcanza en condiciones de pastoreo (Beguet et al., 2001).

2.6.3.2 Morfología y estructura

Según Grant et al., Van Loo, citados por Gastal et al. (2004), el pastoreo incide directamente sobre la morfogénesis de las especies que integran las comunidades vegetales. La especie animal y la carga son los factores que inciden. 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. Según Hodgson, citado por Almada et al. (2007) la morfología y la estructura de una pastura puede cambiar rápidamente en respuesta a cambios en el manejo. Así es que existe normalmente una estrecha relación funcional entre la densidad de macollos y el tamaño individual, decreciendo este al aumentar la densidad de los macollos y viceversa.

Las características estructurales de las pasturas en respuesta al ambiente y/o manejos del pastoreo sufren modificaciones progresivas y reversibles (plasticidad fenotípica) con el objetivo de restablecer el equilibrio

entre demanda y suministro de recursos (Lemaire y Chapman, citados por Saldanha et al., 2010).

El pastoreo afecta la población de macollos presentes por metro cuadrado de una pastura. Al respecto Hodgson (1990) sostiene que las macollas pueden variar entre 10.000 bajo pastoreo aliviado y 60.000 bajo pastoreo frecuente.

Por su parte, estudios realizados por Saldanha et al. (2010) manejando diferentes intensidades 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 (kg MS/100 kg de peso vivo) de pastoreo sobre una pastura de *Lolium perenne* cv. Horizont, *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus corniculatus* cv San Gabriel, encontraron que para la gramínea de la mezcla, hubo una reducción de la densidad de macollos para los niveles de asignación de 2,0 y 4,5, sin cambios significativos en las mayores ofertas de forraje. Las mayores intensidades de pastoreo promovieron macollos pequeños y viceversa. Altas densidades de plantas resultaron en menor número de macollos por planta por reducción en la relación rojo/rojo lejano.

La tasa de macollaje aumenta con la intensidad de defoliación de la pastura (Brougham, Langer, Grant, citados por Almada et al., 2007).

Chapman y Robson, citados por Olmos et al. (2004b), reportan que en *Trifolium repens* frente a defoliaciones severas, el desarrollo de una hoja se vería retardado temporalmente en un 35% debido a una reducción en la actividad fotosintética, una reducción en el largo y peso de los estolones y a un incremento en la mortalidad de los mismos.

En *Trifolium repens* a medida que el intervalo de cortes se incrementa, se registra una tendencia a destinar una mayor cantidad de recursos a los estolones que a las hojas (Fisher y Wilman, citados por Olmos, 2004b).

En pasturas densas la tasa potencial de aparición de macollos solo es alcanzada cuando el IAF de la pastura es bajo debido a que la tasa de aparición de macollos disminuye a medida que el IAF aumenta y se detiene para valores de IAF mayores a 3 o 4 en *Lolium perenne* (Simón y Lemaile, citados por Agustoni et al., 2008).

La tolerancia al sobrepastoreo se obtiene mediante el cambio hacia un porte rastrero que hace inaccesible gran parte de su estructura (Millot, 1994).

2.6.3.3 Composición botánica

El pastoreo puede hacer variar no solo la productividad sino también la composición botánica de la pastura (Harris, Gillingham, citados por Carámbula, 1996), al reducir la superficie foliar y permitir la penetración de luz hacia los horizontes inferiores. De esta forma se ven favorecidas las especies más postradas y es bien conocido este comportamiento en pasturas de gramíneas y leguminosas donde el balance entre ambas familias puede ser modificado. Ello se debe a que las plantas difieren en sus respuestas morfológicas y fisiológicas al pastoreo y por lo tanto se presentan de forma distinta según los manejos sean aliviados o severos (Carámbula, 1996).

Los pastoreos frecuentes favorecen la proporción de leguminosas bajas y estoloníferas en detrimento de las erectas. Vickery, citado por Carámbula (1996) demostró que mientras manejos aliviados favorecen a las gramíneas de porte erecto, manejos intensivos promueven las especies postradas. Por su parte Carámbula (1996) expresa que las especies menos sensibles a una defoliación son las que presentan una mayor área foliar remanente de alta eficiencia fotosintética luego del pastoreo.

Cosgrove (1992) observó que un pastoreo frecuente, con vacunos a una pastura entre 10 y 12 cm de altura, disminuyó en 50% la producción de *Trifolium pratense* pero incremento en un 60% la producción de *Lolium multiflorum* en primavera, en relación a otra pastura de igual composición inicial pero pastoreada a una altura entre 15 y 20 cm. Al modificarse la composición botánica se altera consecuentemente la distribución de la producción a lo largo del año, pero la producción total anual tiene menor variación.

Según Carámbula (2004), en manejos de pastoreos poco frecuentes, la competencia por luz ejercida por las gramíneas sobre las leguminosas llega a ser muy importante en primavera, mientras que en invierno esta situación se revierte y la escases de luz favorece a las leguminosas y se transforma en una limitante muy seria para las gramíneas, todo lo cual, de no considerarse, lleva a cambios importantes en la constitución de la pastura. Así, si bien con defoliaciones frecuentes la mayoría de las leguminosas se ven favorecidas, debido a que con áreas foliares pequeñas absorben más energía que las gramíneas, en general estas últimas ven estimulado su crecimiento en caso de defoliaciones poco frecuentes.

Bryant y Thom, citados por Agustoni et al. (2008) reportaron que existía el doble de contenido de *Trifolium repens* en pastura pastoreada en rotaciones rápidas comparadas con rotaciones lentas, para mediciones de noviembre-diciembre.

Según Almada et al. (2007) animales en pastoreo utilizando diferentes asignaciones de forraje (2,0; 4,5; 7,0 y 9,5) promovieron cambios en la composición botánica de una pastura de primer año dominada por la fracción gramínea. Observando una disminución del componente gramínea a medida que transcurrían los pastoreos, para todas las asignaciones de forraje, los restos secos aumentaron y en forma más marcada a medida que aumentó la asignación, en el caso de las leguminosas estas tendieron a aumentar a lo largo de los pastoreos, observándose los mayores incrementos a bajas asignaciones.

Según Agustoni et al. (2008) evaluando la composición botánica, sobre una pastura de segundo año dominada por *Trifolium repens*, pastoreada con novillos a diferentes presiones de pastoreo (2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 %AF), encontraron que la fracción leguminosas tuvo una tendencia mínima a la baja en todos los tratamientos, excepto para el 2% de AF el cuál fue el más acentuado. Con respecto a la fracción gramíneas, se registro un leve aumento a lo largo de los sucesivos pastoreos en todos los tratamientos, el mayor aumento se registró en el 2% de AF. El componente restos secos se mantuvo estable a lo largo del período de pastoreo en todos los tratamientos. Para los tratamientos de 2,0% y 4,5% de AF las malezas presentaron un incremento a lo largo del período de evaluación.

Manejando una carga de 5,7 UG/ha sobre dos mezclas forrajeras en su primer año de vida, Fariña y Saravia (2010) evaluaron la evolución de la composición botánica, observaron que para el disponible, la fracción gramíneas de las dos mezclas permaneció por encima de las leguminosas, y los valores más distantes entre proporción de gramíneas y leguminosas se dieron en aquella mezcla que presentaba *Lolium perenne* en comparación con *Festuca Arundinacea*. En cuanto a la composición del remanente estás no presentaron diferencias significativas para las diferentes mezclas, siendo el componente gramínea la fracción dominante, observándose aumentos de *Trifolium repens* y las malezas al final del período de evaluación.

La defoliación provoca un decremento transitorio en el crecimiento y la actividad radicular, afectando la absorción de agua y nutrientes, lo cual incrementa la susceptibilidad de las plantas a la ocurrencia de períodos de sequías. Además, en las leguminosas se produce la pérdida de nódulos así como disminución en la tasa de fijación de nitrógeno (Carámbula, 1996).

Experimentos llevados a cabo por Fernández y Nava (2008) en una pradera de *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus corniculatus,* de primer año. Bajo diferentes asignaciones de forraje (2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 kg MS/100 kg de peso vivo) y suplementación, evaluando el impacto en la

estructura y composición botánica, observaron que para el disponible no hubieron diferencias significativas, pero para el remanente el tratamiento más intenso provocó que casi la mitad del forraje se encontrara por debajo de los 5 cm, en cuanto a la composición botánica del disponible, se observó un aumento de *Trifolium repens* en los pastoreos más intensos (2,0 y 4,5) el *Lolium perenne* se mantuvo estable, hubo un aumento de restos secos y disminución de suelo desnudo en la medida que se alivió la presión de pastoreo.

2.6.3.4 Selectividad

La selección de la dieta es el medio por el cual el animal en pastoreo busca cubrir sus necesidades nutricionales desde una pastura heterogénea, y puede ser considerada como una adaptación del comportamiento frente a variaciones en el medio ambiente nutricional. Bajo condiciones naturales, estas variaciones responden a dos orígenes: a la diversidad de especies de la pastura, que ofrece un rango de valores nutritivos y hábitos de crecimiento, lo que afecta su preferencia como forraje, y a la magnitud de la defoliación que se imponga, lo que influencia el patrón estacional de digestibilidad y a la acumulación de material senescente de la pastura (Hardoy y Danelón, 1989).

En el mecanismo de selección animal, varios autores han definido este proceso a dos niveles: i) sitio de pastoreo y ii) localización del bocado durante el pastoreo. El sitio de selección se refiere a la selección a nivel horizontal a mayor escala (pequeñas comunidades vegetales dentro de un potreo), mientras que la selección a nivel de bocado se asocia a la selección individual del bocado en los planos horizontales o verticales a nivel de cada pequeña comunidad (Montossi et al., 1995).

También existe información experimental que muestra claramente que la dieta de animales fistulados en el esófago refleja la composición de los estratos superiores de la pastura, sugiriendo procesos no selectivos (Mline, Illus et al., Clark, citados por Montossi et al., 1995).

A baja asignación de forraje la cantidad de forraje rechazado es baja y la capacidad de seleccionar del animal se ve limitada. Contrariamente altas asignaciones permiten al animal seleccionar el forraje con mayor digestibilidad, mayor contenido de proteína y menor porcentaje de fibra (Blaser et al., 1960).

En pasturas cultivadas el índice de selección (medido como el cociente entre el porcentaje de *Trifolium repens* en el forraje consumido y el porcentaje de trébol en la pastura ofrecida) es de 1,1 con rangos de 0,6-2,0 y para mejoramiento extensivo fue de 3,1 con rangos de 1,3-8,0. Esto indica que en situaciones de campo natural o de mejoramientos extensivos, donde la

heterogeneidad de las comunidades vegetales es mayor en comparación con pasturas cultivadas, los procesos de selección son muy importantes (Hodgson, citado por Montossi et al., 1995).

2.6.3.5 Calidad

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 hojosidad permitirá alcanzar porcentajes de digestibilidad comprendidos en un rango de 65 a 75% (Carámbula, 1996).

Si la pastura se encuentra bajo un manejo de pastoreo directo, la época que presenta mayor calidad se sitúa entre el principio de la formación de la inflorescencia (Cuando esta se encuentra a 10 cm del suelo) y el principio de la espigazón (cuando hacen su aparición las inflorescencias sobre la hoja bandera) (Carámbula, 2004).

Pastoreos o cortes poco frecuentes y severos proporcionan rendimientos mayores de forraje de menor calidad, mientras que pastoreos o cortes repetidos y aliviados, promueven rendimientos menores pero de mayor calidad (Carámbula, 2004).

Francis y Smetham, citados por Carámbula (2004) observaron que mientras con un 70% de utilización, la pastura presentaba 10% de material muerto y 83% de digestibilidad, con un 40% de utilización registraba valores de 41% y 62% respectivamente, mostrando una vez más la importancia de alcanzar por el método de utilización aplicado la mayor calidad posible.

2.6.3.6 Utilización del forraje

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 sólo del 30% al 40% del forraje disponible, perdiéndose el resto por maduración o muerte. La mayoría de esta pérdida ocurre por cargas inadecuadas o durante períodos de crecimiento rápido, cuando existe un exceso en relación a la demanda que el ganado realiza. El acortamiento de los períodos de pastoreo de siete a tres días, aumenta la utilización del 50 al 65%; a dos días del 55 al 70% y a un día, entre el 60 y 70% (The Stock Farmer, 2000).

La pérdida de hojas por pisoteo, la muerte de hojas, el arrancado de plantas, las deyecciones, la presencia de malezas de alto porte, incide en el porcentaje de utilización de la pastura. Los niveles de utilización se ubican entre el 50% en el caso de campos naturales "espartilludos" hasta un 70% en el caso de praderas o verdeos invernales manejados con pastoreo en franjas (Irigoyen, 2009).

Cuando la pastura se encuentra en estado vegetativo y se trabaja con dotaciones bajas con manejo continuo o cuando se permite acumular forraje en forma excesiva bajo un manejo rotativo, es posible observar la pérdida de cantidades importantes de materia seca, especialmente en aquellos períodos de abundancia de forraje. En este sentido, todo tejido que llega al punto de envejecimiento (senescencia) es definitivamente una pérdida para el sistema (Hodgson, 1990).

Estudios realizados por Almada et al. (2007), en una pastura mezcla de *Lolium perenne, Trifolium repens* y *Lotus corniculatus corniculatus* en su primer año, mediante diferentes asignaciones de forraje de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5% obtuvieron valores de utilización de la pastura de 82%; 68%; 56% y 42% respectivamente, observando una disminución en la utilización del forraje a medida que aumenta la asignación. Utilizando las mismas asignaciones de forraje sobre la misma pradera, pero en su segundo año, Agustoni et al. (2008) obtuvieron utilizaciones de 65%; 58%; 51% y 44% respectivamente.

Estudios realizados por Fariña y Saravia (2010) sobre dos mezclas forrajeras en su primer año de vida utilizando una carga de 5,7 UG/ha obtuvieron utilizaciones del forraje de 50%.

La utilización de la pastura depende de la frecuencia y severidad de defoliación, así como características estructurales de la misma. Cuando el intervalo de defoliación es superior a la vida media foliar, una mayor proporción de materia verde puede perderse por senescencia y la diferencia entre la producción primaria y la cosechable aumenta. Por esto el manejo que se haga de la pastura interactúa con la morfogénesis y las características estructurales de la pastura para determinar la fracción cosechable de la misma (Chapman y Lemaire, citados por Almada et al., 2006).

Según Beretta et al. (2008a), un pastoreo aliviado se realiza a expensas de una menor utilización del forraje y viceversa. Estos mismos autores sobre una pastura mezcla de gramíneas y leguminosas para diferentes estaciones (invierno, primavera y verano) afirman que, una misma utilización del

forraje se obtiene con diferentes asignaciones de forraje en las distintas estaciones obteniendo las mayores diferencias entre el verano y el invierno.

2.6.3.7 Pisoteo

De acuerdo con Watkin y Clements, citados por Carámbula (1996) el pisoteo produce una reducción significativa y progresiva en el rendimiento de las pasturas a medida que aumenta la dotación, la magnitud de este efecto depende levemente del tipo de suelo y fertilidad, moderadamente de la altura de la pastura y fuertemente de la especie y el contenido de humedad en el suelo.

El pisoteo puede dañar o destruir puntos de crecimiento, hojas, tallos y raíces, pude mover de lugar las plantas. La producción de forraje se afecta en el corto plazo dado que el rebrote se reduce por menor número de plantas, menor densidad de macollos y menor tasa de crecimiento (García, citado por Carámbula, 2004).

García, citado por Carámbula (2004) mediante estudios con diferente cargas ovinas (0, 40 y 80 ovejas/ha), sobre diferentes gramíneas (*L. perenne, D. glomerata* y otras) y *T. repens,* observó que a medida que la carga aumenta todas las especies presentaron decrementos en sus producciones, viéndose muy afectado *T. repens* y como la más tolerante se presentó *L. perenne.* En el largo plazo, puede ocurrir un deterioro en la composición botánica. El daño es mayor con forrajes de menor altura, condiciones húmedas y especies menos macolladoras. La tolerancia de las especies varía por diferencias en características estructurales; por ejemplo hojas con prefloración conduplicada son más resistentes que hojas rollizas; porte rastrero por rizomas y estolones también confiere cierto grado de tolerancia.

El forraje afectado por el pisoteo no solo puede ser menos palatable por efectos físicos como el enlodamiento, sino que además resulta ser más susceptible a enfermedades a hongos, lo que llevaría a un mayor rechazo por parte de los animales. Asimismo, el efecto de las pesuñas presiona al forraje contra el suelo y por lo tanto lo vuelve menos accesible al diente (Carámbula, 1996).

Bajo una misma carga animal (32 ovejas/ha) evaluada sobre diferentes especies tales como: *Lolium perenne, Poa pratensis, Poa trivialis, Lolium perenne x Lolium multiflorum, Trifolium repens, Agrostis tenuis, Phleum pratense, Dactylis glomerata, Trifolium pratense* y *Holcus lanatus*, García, citado por Carámbula (2004) encontró diferentes respuestas relativas en rendimiento de materia seca, siendo 77, 69, 50, 44, 40, 40, 38, 20, 13 y 9 para cada especie respectivamente.

2.6.3.8 Deyecciones

Los animales domésticos retornan al suelo a través de sus deyecciones entre el 80 y 95% de todos los nutrientes ingeridos. Mientras las heces son ricas en calcio y fósforo, la orina lo es en nitrógeno, potasio y sodio, variando dichos valores con el contenido de nutrientes del forraje, la condición animal y el estado fisiológico del mismo (Heady y Dennis Child, citados por Carámbula, 1996).

Del total de nutrientes excretados, la orina contiene 70 a 80% de nitrógeno, 80 a 90% del potasio y 60 a 70% del magnesio y azufre; las heces contienen el resto de estos nutrientes y casi el 100% del fósforo y calcio (García, citado por Carámbula, 2004).

El mayor efecto de las heces es que originan áreas de rechazo del forraje; estimaciones de las áreas afectadas fluctúan de 10 a 45% dependiendo de la carga animal. Sin duda esto puede producir un cambio en la composición botánica. Las áreas de forraje rechazado dificultan el desarrollo de las leguminosas. Paralelamente, las áreas sobre pastoreadas entre las deyecciones también pueden cambiar botánicamente (García, citado por Carámbula, 2004). Por otra parte este mismo autor sostiene que hay una interacción negativa entre el nitrógeno de las deyecciones y el de las leguminosas, operando principalmente en el tapiz sin nitrógeno, donde el nitrógeno de las deyecciones podría causar supresión del *Trifolium repens* como resultado de la competencia por la gramínea.

Las heces son un agente de cambio botánico por las semillas que pasan por el tracto animal; normalmente son especies que tienen una proporción de semillas de cubiertas duras, como muchas leguminosas. García, citado por Carámbula (2004) demostró que la producción de forraje es mayor bajo pastoreo que bajo cortes, cuando los sistemas de defoliación son similares.

La rotación de pasto provee una mejor distribución de la materia fecal (fertilidad) comparado con el pastoreo continuo tradicional, en donde la mayor parte se distribuye cerca de la sombra y el agua (The Stock Farmer, 2000).

2.7 PRODUCCIÓN ANIMAL

En respuesta a la disminución en la cantidad de forraje que cada individuo obtiene al aumentar la carga, la producción por animal disminuye con el transcurso del tiempo. Tal disminución es compensada por el incremento en producción por unidad de superficie. A medida que la carga sigue aumentando,

la disminución de las ganancias por animal es de tal magnitud que también comienza a limitar la producción por hectárea (Mott, 1960).

Según Rovira (1973), Los tres pilares básicos sobre los cuales descansan las producciones animales obtenida bajo régimen de pastoreo son, la producción de forraje en calidad y cantidad, la proporción de ese forraje que es aprovechado por los animales y el grado de eficiencia en la transformación del forraje consumido en producto animal.

Según Beretta et al. (2008b), evaluando diferentes cargas animales mediante cambios en la asignación de forraje, observaron que hay una respuesta curvilínea entre ganancia de peso y asignación de forraje, registrándose incrementos cada vez menores por el hecho de seguir aumentando la oferta. Estos autores observaron ganancias individuales en primavera de 1,327 kg utilizando una asignación de 5,7% y para el verano obtuvieron una respuesta de 0,665 kg/día con una asignación del 10%.

Beretta et al. (2008a) trabajando con engorde de novillos sobre pasturas en el verano, mediante asignaciones de forraje de 3, 6, 9 y 12 (kg MS/100 kg de peso vivo) obtuvieron ganancias de 0,261; 0,646; 0,670 y 0,650 respectivamente, las bajas ganancias de peso vivo en relación al potencial de la pastura es debida a que los animales, durante el verano, sufren de stress térmico.

Trabajos realizados por Almada et al. (2007) manejando asignaciones de forraje (kg MS/100 kg de peso vivo) de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 obtuvieron ganancias individuales en novillos Holando de 1,0; 1,4; 1,7 y 1,6 kg/día respectivamente, también obtuvieron producciones por hectárea de 1100; 900; 700 y 500 Kg/ha^{-1} respectivamente, sobre una pastura de primer año. Agustoni et al. (2008), en condiciones experimentales similares, en el segundo año de vida de la pastura obtuvieron ganancias individuales en novillos Holando de 0,688; 1,260; 1,600 y 1,700 kg/día respectivamente, obteniendo producciones por hectárea de 425; 520; 514 y 411 Kg/ha^{-1} respectivamente

Por su parte Foglino y Fernández (2009) utilizando asignaciones de forraje (kg MS/100 kg de peso vivo) de 5,0 y 6,3 obtuvieron ganancias individuales de 2,06 y 2,05 kg/día respectivamente, obteniendo producciones por hectárea de 417 y 406 Kg/ha^{-1} , sin obtener diferencias significativas para estas dos últimas variables, sobre una pastura de primer año.

Resultados de trabajos realizados por Fariña y Saravia (2010) manejando cargas de 5,7 UG/ha (Novillos Holando) en todo el período de evaluación sobre dos diferentes mezclas forrajeras en su primer año de vida

obtuvieron ganancias diarias de 2,44 y 2,69 kg/día sin haber encontrado diferencias significativas, también evaluaron las producciones por hectárea siendo estas de 545 y 590 Kg/ha^{-1} .

Experimentos llevados a cabo por Vaz Martins et al. (2006) en pasturas mezclas de gramíneas y leguminosas, utilizando diferentes edades de animales Hereford (7 meses, 1,5 años y 2,5 años) bajo dos diferentes asignaciones de forraje (kg MS/100 kg de peso vivo) 2,5% y 8,5%, observaron que las ganancias individuales fueron elevadas en los tratamientos de presiones de pastoreo más bajas y dentro de ellos, los animales de 1,5 años fueron los que presentaron los mayores valores sin diferencias importantes entre las categorías de 7 meses y 2,5 años. Los animales de 7 meses de edad presentaron los mayores valores de ganancia por hectárea frente a las presiones de pastoreo más elevadas.

Según Méndez y Davies (2004) en praderas, con terneros de 200 kg, utilizando asignaciones de 2,5; 3,25 y 4% del peso vivo, encontraron ganancias individuales de 0,880; 0,920 y 1,050 kg/día respectivamente, y producciones por hectárea de 650; 600 y 400 kg.

Estudios realizados por Cantou et al. (2009) durante el verano, en una pastura de *Festuca arundinacea, Lotus corniculatus corniculatus y Trifolium repens* de segundo año, pastoreada con novillos Hereford (276 kg), mediante dos asignaciones de forraje (3 y 9 Kg de MS/100 kg de peso vivo) y diferentes tiempos de permanencia por parcela (1, 3-4 y 7 días), observaron que los animales manejados con una AF de 9% ganaron 0,491 kg/día y los manejados al 3% de AF, ganaron 0,346 kg/día. A su vez, dentro de cada asignación de forraje no se observaron diferencias por efecto de la frecuencia de cambio de franja.

Trabajos efectuados por Invernizzi et al. (2007) sobre una pastura de segundo año compuesta por *Festuca Arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus corniculatus*, con animales hembras y machos de la raza Hereford, con un peso de 211 kg aproximadamente, mediante dos presiones de pastoreo (2,5 y 5,0 kg MS/100 kg de peso vivo) y tres períodos de ocupación (1, 3-4 alternadamente y 7 días), observaron que no hubo efecto en la frecuencia del cambio de franja en la ganancia diaria de los animales. Para las diferentes presiones de pastoreo 2,5 y 5,0 % de AF, se observaron ganancias de 0,724 kg/día y 1,128 kg/día respectivamente.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES

3.1.1 Lugar y período experimental

El siguiente trabajo se realizó en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni" (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay), durante el período de tiempo comprendido entre junio y diciembre del 2010.

3.1.2 Descripción del sitio experimental

El experimento se localizó en el potrero No. 32 a 32º23´27.71” de latitud sur y 58º03´41,76” de longitud oeste, el sitio se encuentra sobre la Unidad San Manuel, correspondiente a la formación Fray Bentos, caracterizada por presentar como suelos dominantes Brunosoles Éutricos típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcillosa (limosa). En asociación con estos se encuentran Brunosoles Éutricos Lúvicos de textura limosa y Solonetz Solodizados Melánicos de textura franca (Fariña y Saravia, 2010).

3.1.3 Información climática

El territorio Uruguayo presenta un clima templado a sub tropical (Durán et al., 1985), con un promedio de precipitación anual de 1200 mm siendo su distribución 30% en verano, 28% en otoño, 18% en invierno y 24% en primavera.

Las temperaturas medias anuales varían entre 16ºC en el suroeste a 19ºC en el norte. Durante enero el mes más cálido, las temperaturas varían entre 22ºC y 27ºC, mientras que en el mes de julio, el más frío, la variación es de 11ºC a 14ºC, respectivamente en cada región (Berreta, citado por Fariña y Saravia, 2010).

Según Corsi (1982) las características climáticas y la capacidad de almacenamiento de agua de los suelos, durante el año alternan momentos en que el suelo sufre una serie de eventos de descarga y recarga de agua, lo que lleva a momentos de exceso y déficit de agua en el perfil del suelo. Los períodos de deficiencia de agua se dan entre los meses de noviembre hasta febrero inclusive y un período de exceso en invierno y comienzo de primavera. En otoño se observa la recarga de agua en el suelo. Los menores valores de deficiencia están en la región central norte, con menos de 40 mm anuales, con

una tendencia a aumentar las deficiencias hacia el sur. Los menores valores de deficiencia de agua en la mitad sur del país, se encuentran en la región sureste, con menos de 50 mm anuales.

Si bien en forma general, el clima de Uruguay no puede definirse con extremos de temperaturas muy fríos o muy calurosos, ni de extremos hídricos muy áridos o muy húmedos, en su territorio ocurren fluctuaciones muy importantes, sin llegar a dichos límites. Ello se observa a través de cambios climáticos anuales, estacionales y aún diarios, que identifican a esta región como una de las más variables e impredecibles del mundo, bajo un clima impreciso que es transición entre el subtropical y el templado (Carámbula, 2000).

Según Olmos (1997) el clima local es tan variable que en un día pueden estar presentes las cuatro estaciones del año.

Según IICA-FSB, citado por Olmos (1997) mediante trabajos efectuados en la región, quedó demostrado que el coeficiente de variación en los valores de las precipitaciones, alcanzó muchas veces registros superiores al 100%.

Al analizar 70 años de información local, se determinó que existe una gran variación "histórica" en las precipitaciones en los meses de verano y otoño (Olmos, 1997).

3.1.4. Antecedentes del área experimental

El 25 de mayo de 2009 sobre rastrojo de Moha, se sembraron dos diferentes mezclas, la primera integrada por 2 Kg/ha^{-1} *Trifolium repens* cv Zapicán, 10 Kg/ha^{-1} *Festuca arundinacea* cv Palenque, 14 Kg/ha^{-1} *Agropyron elongatum* cv. Rayo INTA, y la segunda compuesta por 2 Kg/ha^{-1} *Trifolium repens* cv Zapicán, 12,5 Kg/ha^{-1} *Lolium perenne* cv. Horizon y 14 Kg/ha^{-1} de *Agropyron elongatum* cv. Rayo INTA.

En el verano 2009-2010, ambas mezclas sufrieron un importante deterioro debido a un fuerte enmalezamiento estival lo que condujo a perdida de especies de valor forrajero. Los espacios cedidos que dejaron las forrajeras al desparecer fueron colonizados por malezas con hábito de vida invernal y ciclo de vida anual en otoño del 2010.

3.2 MANEJO DEL EXPERIMENTO

En otoño de 2010, se procedió a la renovación de las mezclas forrajeras, mediante la intersiembra de dos diferentes mezclas, realizándose el 30 de mayo, a la siembra también se fertilizó con 100 Kg/ha^{-1} de un fertilizante binario (07-40-0).

El control del tapiz antes de la siembra se realizó por medio de pastoreo con animales, con una alta carga instantánea por períodos cortos de tiempo

Las mezclas utilizadas para la renovación de las pasturas originales son, la primera compuesta por, *Lolium multiflorum* cv. Pronto*, Avena byzantina byzantina* cv. 1095a, 6 Kg/ha^{-1} *Trifolium pratense* cv. LE 116, y la segunda compuesta por 12,5 Kg/ha^{-1} *Bromus catharticus* cv. INIA Leona y 6 Kg/ha^{-1} *Trifolium pratense* cv. LE 116. Para la *Avena byzantina* y el raigrás se utilizó una mezcla conjunta de 45 kg y 15 kg respectivamente.

Las gramíneas se sembraron en la línea por medio de siembra directa y las leguminosas sembradas al voleo sobre el tapiz.

El 10 de junio se produjo la emergencia y el 20 de junio de 2010 se realizó una fertilización nitrogenada con urea a razón de 70Kg/ha^{-1}.

En cuanto a la producción animal, se utilizaron novillos de la raza Holando, usando dos diferentes categorías, la más pesada para el primer pastoreo y una más liviana para el segundo momento de pastoreo. El número de animales utilizados fueron 20 por pastoreo, distribuidos de a 5 por parcela.

El método de pastoreo utilizado fue rotativo, como criterio para el cambio de franja se cuantifico la altura y biomasa del remanente luego del pastoreo y del disponible antes del ingreso de los animales. Utilizando como referencia, entre 5 y 7cm de altura de remanente luego del pastoreo y entre 15 y 20cm de altura del disponible en la franja próxima a pastorear.

Antes de comenzar cada pastoreo y luego de completar la rotación en cada momento, se cuantificó el peso de los animales.

3.2.1 Tratamientos

Los tratamientos para valorar las diferentes variables a estudiar en la biomasa de forraje consistieron en la siembra de dos mezclas que pertenecen a una renovación en su primer año de vida.

Los tratamientos para la intersiembra son:

T1: *Lolium multiflorum, Avena byzantina* y *Trifolium pratense*
T2: *Bromus catharticus* y *Trifolium pratense.*

Para los pastoreos realizados, cada parcela correspondiente a cada tratamiento tiene una superficie de 1 hectárea, las cuales fueron divididas en tres franjas más pequeñas por tratamiento de 0,33 has cada una, por lo que la rotación de cada pastoreo se completa luego de que los animales han pasado por las tres franjas.

La primer categoría de animales, comenzaron el pastoreo el día 03/10/2010 con una edad aproximada de 26 meses y un peso promedio de 436 kg completando la vuelta el día 30/10/2010, entre esta última fecha y hasta el 04/11/2010 esta misma categoría realizó su segundo pastoreo en una franja, para luego salir y ser pesados. La carga promedio para el primer pastoreo fue de 5,8 UG/ha siendo su carga instantánea de 19,4 UG.

La segunda categoría de animales ingreso al segundo pastoreo de la renovación el día 22/11/2010 con una edad aproximada de 20 meses y un peso promedio de 250,5 kg completando la vuelta el día 10/12/2010. La carga promedio fue de 3,2 UG/ha, siendo su carga instantánea de 10,8 UG.

3.2.2 Diseño experimental

El diseño fue en bloques completos al azar, el área utilizada para el experimento abarca unas cuatro hectáreas, la cual fue dividida en dos mitades, de dos hectáreas cada una correspondiéndose con los dos bloques a utilizar en el experimento, a su vez cada bloque fue dividido en dos parcelas de una hectárea cada una, definiéndose cuatro unidades experimentales, luego se procedió a aleatorizar cada tratamiento de la intersiembra con su correspondiente repetición. La aleatorización y las repeticiones de cada tratamiento, son características fundamentales para poder llevar a cabo el modelo estadístico a utilizar. Luego de instalado el experimento y para proceder con el pastoreo, se dividió cada parcela correspondiente a la unidad experimental en tres franjas de 0,33 has cada una.

3.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

La metodología experimental se basa en evaluar las diferentes producciones de biomasa de las mezclas, composición botánica y proporción de restos secos. A su vez se evaluó la producción total de los animales, así como la evolución de peso vivo diario, para los diferentes tratamientos

3.3.1 Variables determinadas

3.3.1.1 Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación tiene como objetivo poder evaluar la calidad de la semilla a sembrar y así poder ajustar la densidad de siembra.

Se procedió a realizar cuatro germinadores con cincuenta semillas cada uno, uno por cada especie, con tres repeticiones para cada uno, lo que totalizan 12 germinadores, para luego poder realizar un promedio con los resultados obtenidos. Se introdujeron en una cámara a 20 ºC, el procedimiento siguiente es hacer un conteo a las 48 horas de las semillas germinadas, para evaluar el poder germinativo de las mismas y luego a las 96 horas se cuantifica el total de semillas germinadas.

3.3.1.2 Peso de mil semillas

Esta variable también es cuantificada para poder ajustar la densidad de siembra de las especies correspondientes a la intersiembra, también es una medida para poder estimar la calidad de la semilla.

Se procedió a pesar cien semillas de cada especie con sus correspondientes tres repeticiones, para luego realizar un promedio de peso para las cien semillas, posteriormente se calculó el peso de mil semillas.

3.3.1.3 Disponibilidad y remanente de materia seca

La disponibilidad de materia seca (Kg/ha^{-1}) es la cantidad de biomasa seca acumulada antes de comenzar el pastoreo en un momento y área establecida.

En cambio el remanente es la cantidad de biomasa seca (Kg/ha^{-1}) que queda en la parcela luego del proceso de pastoreo.

El método utilizado para evaluar la disponibilidad y remanente de materia seca fue el de doble muestreo (Haydoc y Shaw, 1975).

Las muestras de forraje recogidas en todos los muestreos se pesaron para obtener el peso fresco y luego se secaron a estufa de aire forzado durante 48 horas a 60º C para determinar el peso seco de las mismas.

Luego del proceso de secado y con los datos obtenidos se procedió al cálculo de la disponibilidad o remanente de forraje por hectárea, según sea la

situación. Se procede ajustando una ecuación de regresión, entre la altura en centímetros y los kilos de materia seca por hectárea, como también entre el valor de escala y kilos de materia seca por hectárea, luego se determinó cuál de ambas variables (altura o escala) tiene mayor correlación con la disponibilidad. Con la función elegida se procedió al cálculo de la disponibilidad o remanente de forraje por hectárea, por medio de la sustitución de la incógnita de la función por los promedios de altura de cada parcela.

3.3.1.4 Altura del disponible y del remanente

Las alturas fueron medidas con regla milimetrada, tomando como criterio de altura el punto de contacto de la regla con la punta de la hoja más alta. Se hicieron 30 medidas por parcela a evaluar, para luego obtener un promedio de altura.

3.3.1.5 Utilización en altura

Es la altura de forraje que pudo ser utilizada por los animales, se procedió a su cálculo midiendo la altura del disponible previo al pastoreo, menos la altura del remanente luego del mismo.

3.3.1.6 Porcentaje de utilización

Se mide como la proporción del disponible en relación al desaparecido luego que fueran retirados los animales.

3.3.1.7 Producción de forraje

La producción de biomasa, kg (MS/ha^{-1})de materia seca por hectárea, se calcularon mediante el ajuste de las tasas de crecimiento durante el período de crecimiento del forraje antes y durante el pastoreo.

3.3.1.8 Tasa de crecimiento promedio

La tasa de crecimiento promedio diaria de forraje se calculó como, la producción de materia seca durante dos pastoreos, sobre el número de días transcurridos entre ambos.

3.3.1.9 Composición botánica

Es la proporción (%) de la fracciones de gramíneas, leguminosas y malezas en relación a la mezcla forrajera. Cabe aclarar que para las fracciones

gramíneas y leguminosas se cuantificó la proporción de cada especie utilizada en el experimento.

La composición botánica se estimó mediante el uso del método Botanal (Tothill et al., 1978) mediante apreciación visual de la biomasa disponible, utilizando un rectángulo de 0,2m x 0,5m y realizándose 30 determinaciones por franja de pastoreo.

3.3.1.10 Peso de los animales

El peso de los animales se determinó al inicio de cada pastoreo y luego al final del mismo cuando se completa la rotación por todas las parcelas correspondientes a cada tratamiento.

Para la primer categoría de animales las fechas en que se realizaron las cuantificaciones de los pesos fueron, el 03/10/2010 peso de inicio y el 04/11/2010 peso de fin, 31 días aproximadamente.

Para la segunda categoría de animales, el peso de inicio fue cuantificado él 22/11/2010 y el peso final, el día 10/12/2010, 18 días aproximadamente.

3.3.1.11 Ganancia de peso diaria

Esta se cuantificó mediante el cociente entre, los kilos promedios ganados por los animales durante el pastoreo y la cantidad de días en que duró el mismo, realizándose tanto para el primer pastoreo como también para el segundo, realizándose luego un promedio de ambos momentos de pastoreo.

3.3.1.12 Producción animal por hectárea

Son los kilos de peso vivo ganados por hectárea durante todo el período de pastoreo, se calcula como el promedio de ganancia de peso en cada tratamiento, divido por la superficie de cada uno de los mismos.

3.4 HIPOTESIS PROPUESTAS

3.4.1 Hipótesis biológica

- ¿Existen diferencias en la producción de forraje entre las dos mezclas que componen la renovación?

- ¿Existen diferencias en la composición botánica entre las dos mezclas que componen la renovación?

- ¿Existen diferencias en la producción de carne según la composición de las mezclas que conforman la renovación?

3.4.2 Hipótesis estadísticas

Ho: $\alpha_1=\alpha_2=0$
Ha: existe al menos una diferencia en la producción de forraje de las mezclas que componen la renovación

Ho: $\alpha_1=\alpha_2=0$
Ha: existe al menos una diferencia en la composición botánica entre las mezclas correspondientes a la renovación

Ho: $\alpha_1=\alpha_2=0$
Ha: existe al menos una diferencia en la producción de carne entre las mezclas que componen la renovación

3.5 ANALISIS ESTADÍSTICO

La información se procesó mediante el paquete estadístico INFOSTAT, las variables medidas se analizaron por medio del análisis de varianza y de constatarse diferencias significativas entre tratamientos se realizó la prueba de DMS al 5% para determinar la mínima diferencia significativa entre tratamientos.

3.5.1 Modelo estadístico

$$Yijk = \mu + \tau i + \beta j + \varepsilon ij$$

Donde:_μ, es el efecto de la media general.
_ti, es el efecto de la i-ésima producción de la mezcla i= 1,2.
_βj, es el efecto del j-ésimo bloque j=1,2.
_ es el error experimental.
Supuestos:
_ Es correcto en relación al material experimental.
_ Es aditivo.
_ No hay interacción bloque por tratamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 SITUACIÓN FORRAJERA DE LAS MEZCLAS EN SU SEGUNDO AÑO DE VIDA Y JUSTIFICACIÓN DE LA RENOVACIÓN

A continuación se presenta información recabada en cuanto a la situación forrajera de las mezclas en el otoño de su segundo año de vida.

Cuadro no. 4 Composición botánica y suelo desnudo previo a la renovación

Mezcla original	Composición botánica (%)		Suelo desnudo (%)
Festuca Arundinacea Agropirum elongatum T. blanco	Leguminosas	48,7	11,8
	Gramíneas	2,8	
	Malezas	48,5	
Raigrás *Agropirum elongatum* T. blanco	Leguminosas	26,2	20,4
	Gramíneas	1,4	
	Malezas	72,4	

En cuanto a las características botánicas de las mezclas, se evidencia un claro dominio de las leguminosas en este caso *Trifolium repens*, sobre las gramíneas sembradas *Festuca arundinacea, Lolium perenne y Agropyron elongatum*, esto se debe a que ambas mezclas se encuentran en su segundo año de vida y según Carámbula (2002) este dominio sobre la gramíneas se debe a la siembra de las pasturas sobre suelos, pobres o degradados, además según Carámbula (1991) es más fácil establecer leguminosas que gramíneas. Resultados similares fueron obtenidos por Agustoni et al. (2008) sobre una pastura de segundo año, pero con mayores proporciones y mejor balance entre los componentes gramíneas y leguminosas.

En cuanto a las gramíneas, el aporte de materia seca es insignificante, evidenciando que estas especies fueron las más vulnerables en cuanto a su capacidad para persistir, en este caso no hay coincidencia según lo expresado por Carámbula (2004) en que las leguminosas son más susceptibles frente a las gramíneas. Probablemente esta contradicción haya sido debido a las condiciones de precipitaciones superiores a la media ocurridas en el verano anterior.

La alta proporción de malezas registradas, es un problema a corto y mediano plazo si no se toman las medidas necesarias para su control, a corto plazo, porque la competencia por recursos de las malezas hacia las especies forrajeras sobre todo a las pocas gramíneas existentes será alta, y a mediano plazo porque las malezas que se encuentran en su mayoría son anuales e invernales, lo que al semillar dejarán un gran banco de semillas, y si las condiciones estivales son adversas habrá muerte de leguminosas lo que redundará en un alto enmalezamiento estival y posterior germinación del banco de semillas de las anuales agravando aún más la situación.

Las malezas en su mayoría son enanas (*Cerastium glomeratum*) y otras arrocetadas (*Chaptalia sp*.), esto coincide con lo expresado por Carámbula (2004) en que los primeros años de una pastura tienden a dominar las malezas arvenses anuales y gramíneas anuales agresivas, posteriormente son reemplazadas por malezas perennes.

Las proporciones de suelo desnudo son altas pero en forma de manchones, distribuidas por toda la zona experimental, y en conjunto con la baja altura del forraje debido a los pastoreos genera un ambiente propicio para poder realizar la introducción de nuevas especies, en especial aquellas sembradas al voleo sobre el tapiz, según Carámbula et al. (1994), ponen de manifiesto la importancia de pequeños espacios, aberturas o huecos, “nichos”, siendo fundamental para que las especies pratenses puedan extenderse y colonizar.

Observando las condiciones de degradación prematuras de las mezclas forrajeras, se puede llegar a la conclusión de que la pastura en estas condiciones no puede generar alimento para los animales, tanto en volumen como en calidad, en una época del año en que debería ser utilizada para contrarrestar la baja producción invernal del campo natural, además se encuentra desbalanceada en sus componentes hecho que podría repercutir negativamente a la hora de esperar buenos desempeños animales. En caso de no tomar las medidas necesarias las mezclas forrajeras pueden perderse por completo, como también obtener producciones animales insuficientes. A todo esto es justificable hacer una renovación de la pastura, para mejorar la composición botánica, estabilizar la producción de forraje y prolongar su vida útil.

4.2 DATOS METEOROLÓGICOS

A continuación se presenta los datos de precipitaciones correspondientes al registro histórico (1961-1990) en comparación a lo registrado en el año 2010, para el período correspondiente al experimento realizado.

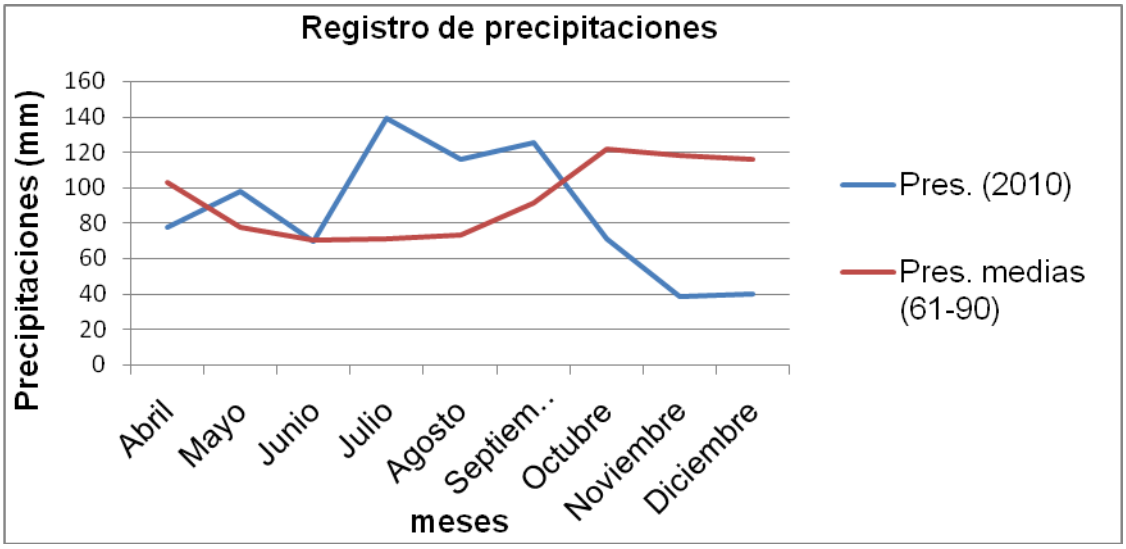


Figura no. 2 Registro de precipitaciones.

Como se puede apreciar en la figura No. 2, hay diferencias importantes entre registros históricos y los registrados en el año 2010, constatándose las diferencias más importantes de julio a setiembre, donde las precipitaciones registradas superaron ampliamente el promedio histórico. Durante el período de octubre a diciembre los registros fueron muy por debajo del promedio histórico.

Los altos registros de precipitaciones, coincidentes con una baja demanda atmosférica, generaron en algún momento condiciones de anegamiento del suelo en zonas bajas y menos drenadas, estos meses de altas precipitaciones se caracterizaron por presentarse con mucha intensidad en períodos de tiempo cortos, lo que pudo haber afectado las especies sembradas, especialmente aquellas especies sensibles como *Bromus catharticus* y *Avena byzantina byzantina*. Además estas condiciones de exceso hídrico pudieron haber afectado el crecimiento radicular por falta de oxigeno, como también promover un desarrollo más superficial en el perfil del suelo, provocando una mayor susceptibilidad frente a posteriores déficit hídricos.

Los bajos registros de precipitaciones en los meses de octubre, noviembre y diciembre junto con el aumento de las demandas atmosféricas, generan condiciones de déficit hídrico, si bien estas condiciones afectan a todas las especies de las mezclas, especies como Lolium perenne y Trifolium repens serían las más vulnerables viéndose afectada su producción de forraje.

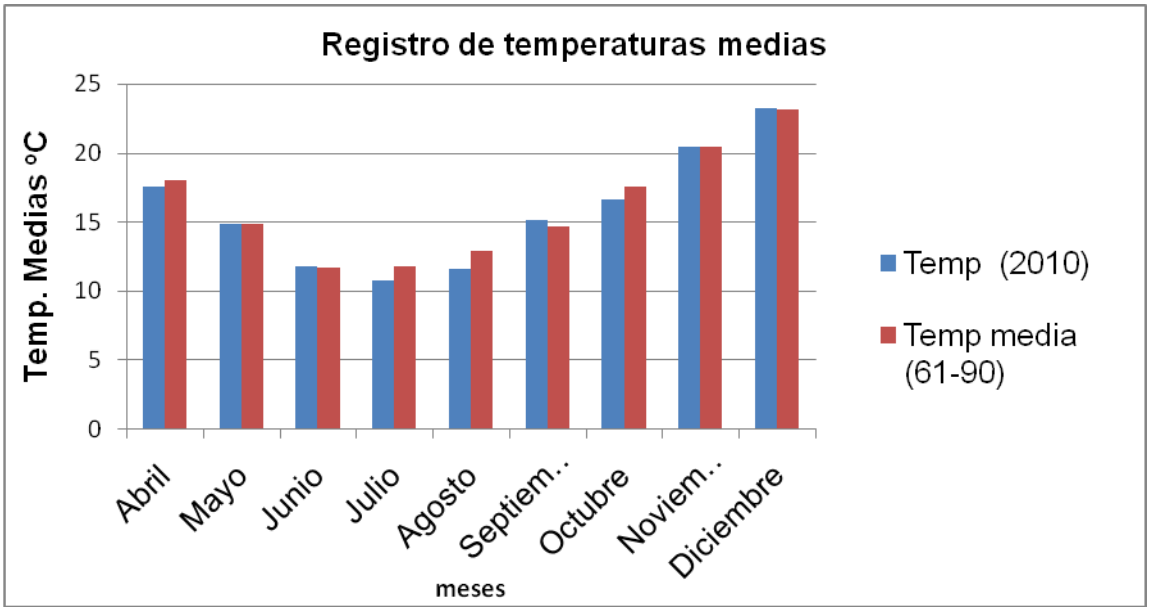


Figura no. 3 Registro de temperaturas medias

Como se pude observar en la figura No. 3, las diferencias de temperatura para la serie histórica y las particulares del año experimental (2010), no presentan diferencias importantes, se puede decir que en los meses de junio, julio y agosto las temperaturas del 2010 estuvieron un poco por debajo del promedio, presentando tan solo un grado de diferencia. En setiembre y octubre se presentaron pequeñas diferencias menores a un grado, y el resto de los meses se comportaron en forma similar.

Según Carámbula (2002), las especies con metabolismo C_3 como *Lolium sp, Trifolium pratense, Bromus catharticus y Avena byzantina byzantina* se desarrollan mejor con temperaturas de 15ºC a 20ºC, por lo que durante el experimento no se presentaron temperaturas que puedan afectar el comportamiento de las diferentes especies. Pero como la siembra se realizó en forma tardía esto provocó que las especies germinaran y se implantaran con temperaturas bajas, lo que conlleva a crecimientos y desarrollos lentos de las especies aumentando la susceptibilidad frente a la competencia del tapiz

existente. Las especies menos afectadas por las bajas temperaturas en la siembra serían el *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense*.

En general el comportamiento productivo de las mezclas para el año 2010 y en especial la renovación, sería afectado en parte por el registro de precipitaciones y en el caso particular de las temperaturas, estas si bien se encuentran dentro de lo normal pudieron tener un efecto represor, a la hora de la instalación de las plántulas luego de la siembra.

4.3 PESO DE MIL SEMILLAS Y GERMINACIÓN

Estas variables fueron medidas para las especies a sembrar en la renovación, y así poder evaluar la calidad de la semilla a utilizar.

Cuadro no. 5 Peso de mil semillas según especie

Especies	Peso de mil semillas (gramos)	
	Laboratorio	Otros
Avena byzantina byzantina	27	33*/32[1]
Bromus catharticus	13	6,63 – 13,6**/10,5[1]
Lolium multiflorum	1,8	2,0*/ 2,4[1]
Trifolium pratense	2,0	1,916***

*.Material cedido por cátedra de pasturas 2009. Facultad de Agronomía.
**. Abbott et al. (2007)
***.Zarza y Messa (2000)
[1]. García (2003)

Como se puede apreciar en el cuadro anterior los pesos obtenidos por las semillas a sembrar se encuentran dentro de rangos aceptables, con excepción de la *Avena byzantina byzantina* que parece ser una semilla con un menor contenido de almidón en comparación con la referencia, hecho que podría repercutir a la hora de la implantación, ya que puede presentar menor vigor, agravado por una sementera no apropiada debido a la competencia por otras especies de forrajeras y malezas. Particularmente *Bromus catharticus*, presenta un buen peso de semilla correspondiéndose con el valor más alto registrado en la referencia.

Las semillas que presentan los mayores pesos se corresponden con mejores condiciones para germinar por tener un mayor vigor que aquellas más

livianas, además en las semillas pequeñas (*Lolium multiflorum*) la siembra directa debe ser más cuidadosa, ya que una profundidad inadecuada afectaría más a estas que a las semillas más grandes.

Para el caso de *Trifolium pratense*, la siembra de esta leguminosa es al voleo, por lo que las condiciones de la misma son más rigurosas que para las otras especies, ya que queda más expuesta a las condiciones ambientales y competitivas, a pesar de ello esta especie presenta buen vigor inicial, y el buen peso obtenido para el ensayo hace suponer su buen desempeño a la hora de germinar e implantarse.

Cuadro no. 6 Germinación según especies

Especies	Germ. Laboratorio	Germ. INASE*
Avena byzantina	95%	85%
Bromus catharticus	20%	80%
Lolium multiflorum	90%	80%
Trifolium pratense	85%	80%

*Estándares específicos de cultivares para semillas comerciales (INASE).

Como se puede observar del cuadro No. 6, todas las especies evaluadas en el laboratorio a excepción de *Bromus catharticus* presentaron porcentajes de germinación superiores a los indicados en los estándares específicos para cada especie.

Si bien las condiciones de laboratorio no son las mismas que en el campo, ya que en esta última situación es de esperar que se reduzca la germinación debido a condiciones más rigurosas, estos datos obtenidos permiten tener la seguridad de que la semilla presenta buena calidad y va a tener un buen comportamiento a la hora de germinar, siendo un paso importante para el buen establecimiento futuro de las especies.

En el caso de *Bromus catharticus,* la germinación se encuentra muy por debajo de los valores comparativos, reflejando su baja calidad. Lo que limitaría su buen comportamiento a la hora de germinar y posteriormente implantarse en condiciones de campo, posteriormente se procedió a la resiembra de esta especie con otro lote de semilla de mejor calidad (75% de germinación).

4.4 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

4.4.1 Forraje disponible

El siguiente gráfico visualiza la evolución del disponible durante el período experimental para, el tratamiento no. 1 (*Lolium multiflorum*, *Avena byzantina* y *Trifolium pratense*) y tratamiento no. 2 (*Bromus catharticus* y *Trifolium pratense*).

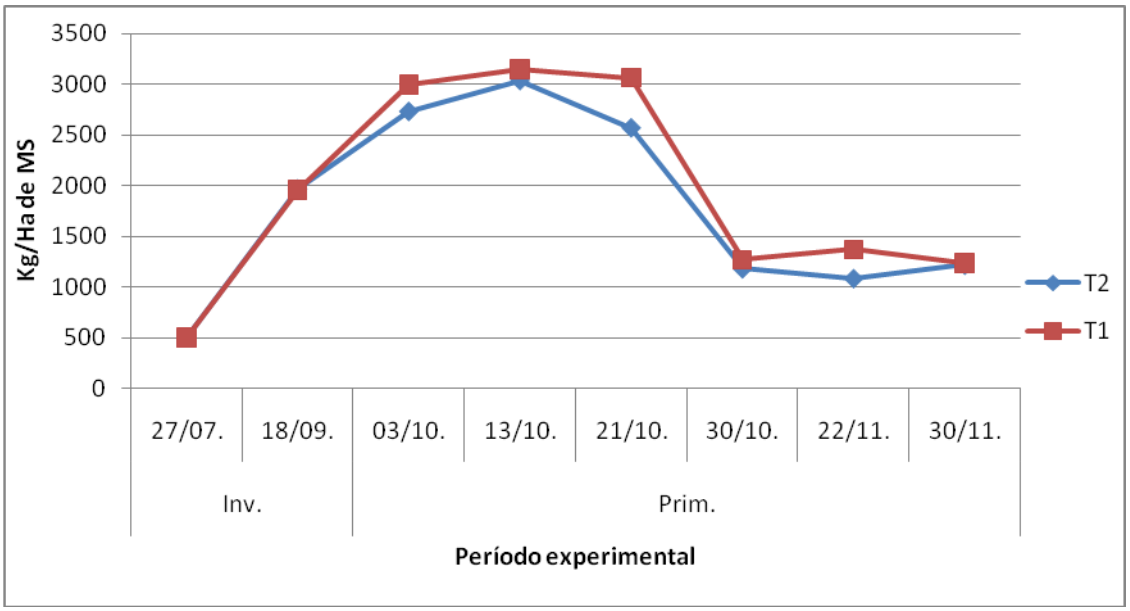


Figura no. 4 Evolución del disponible a lo largo del período experimental

Como se puede observar la disponibilidad de forraje en el invierno es muy baja, esto se debe a la muy pobre implantación de las especies sembradas en la renovación, por lo que la dominancia está dada por *Trifolium repens* correspondiente a las mezclas de segundo año y a malezas enanas.

Cabe aclarar que la época de siembra ya avanzado el otoño (temperaturas y radiación bajas) genera condiciones que impiden que las plántulas puedan desarrollarse en forma adecuada, agravado por una competencia del tapiz existente en etapas tempranas del desarrollo de las plántulas. Por otra parte las condiciones de exceso hídrico en momentos de implantación de las especies impidieron un correcto desarrollo radicular. Estos factores explicarían en parte el fracaso de la renovación.

En condiciones invernales, tales como temperaturas bajas, intensidad de luz bajas, fotoperíodos cortos, niveles altos de humedad y baja disponibilidad de nitrógeno, las especies leguminosas presentan un mejor comportamiento competitivo frente a las gramíneas (Carámbula, 2003) debido a sus características morfológicas.

El aumento del disponible en el segundo período invernal, está explicado por la mejoría en las condiciones ambientales ya que está próximo a la primavera por lo que las temperaturas van en aumento, como también la intensidad de luz y fotoperiodo, seguidos de una disminución de la humedad y una, aún limitante, disponibilidad de nitrógeno. Provocando un aceleración del desarrollo foliar, radicular y el macollaje, además un aumento en el tamaño de hojas y en la cantidad de hojas vivas, así como también un incremento en la presencia de reservas (Carámbula, 2003).

El período primaveral se puede dividir en dos momentos bien diferenciados, el primero se corresponde al primer pastoreo que va desde el 3 al 21 de octubre, se puede observar una pequeña diferencia que no es significativa entre tratamientos, pero ambos siguen la misma tendencia, explicado principalmente por el disponible de *Trifolium repens* y malezas, a principios de este período hubo condiciones adecuadas de disponibilidad hídrica lo que permitió que el disponible de forraje haya llegado a un tope y se mantuviera estable. Una mayor disponibilidad de forraje se hubiese registrado si las gramíneas por su mayor IAF que las leguminosas, presentaran una mejor proporción en ambas mezclas (Carámbula, 2004).

El segundo período de pastoreo que va desde el 30 de octubre al 30 de noviembre, se diferencia del primer período en su disponibilidad inicial debido a que en el primer pastoreo el forraje disponible provenía de una acumulación otoño-invernal sin pastoreos, el tiempo de descanso entre ambos pastoreos fue de 27 días, sumado a la baja tasa de crecimiento diario (23,6 Kg/ha^{-1} de $MS/día^{-1}$) a raíz de la falta de agua, explicada por precipitaciones por debajo de la media histórica, lo que afectó marcadamente al *Trifolium repens*, principal componente que aportaba forraje, coincidiendo con lo obtenido por Formoso (2006b). Esto determinó que el disponible al inicio del segundo pastoreo fuese sensiblemente inferior al disponible inicial. Como se mencionó anteriormente el experimento en general estaba compuesto principalmente por *Trifolium repens* y si las condiciones climáticas hubiesen sido normales se deberían esperar tasas de crecimientos mayores, en el entorno de 40 Kg/ha^{-1} de materia seca (Díaz et al., 1996), lo que hubiera provocando una mayor disponibilidad de forraje en el segundo pastoreo y si la renovación tuviese el éxito esperado se hubiese obtenido todavía una mejor disponibilidad ya que el *Trifolium pratense*

presenta tasas de crecimiento en el entorno de 70 Kg/ha^{-1} de materia seca (Díaz et al., 1996).

.Cuadro no. 7. Disponibilidad promedio de materia seca por hectárea según tratamiento

Tratamiento	Disponibilidad (Kg/ha^{-1} de MS)
2	1969 a
1	2179 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05).

De los resultados se pude apreciar que en promedio los tratamientos no difieren entre sí, reflejando que las especies forrajeras contrastantes entre los dos tratamientos no generaron un volumen suficiente que permitiera encontrar diferencias.

Resultados obtenidos por Bottaro y Cuadro (2000), en el primer año de una segunda renovación de una pradera de más de 10 años con avanzado estado de engramillamiento, para el tratamiento de dosis cero de glifosato, obtuvieron disponibles de forraje promedio para setiembre-noviembre, de 2700 kg de materia seca por hectárea. Cabe aclarar que en dicho experimento se evaluaron dos tratamientos de agregado y no agregado de semilla los cuales no difirieron estadísticamente. Estos resultados son mayores a los obtenidos en el presente estudio.

Estos mismos autores en otro experimento de renovación sobre una pradera de 3º año compuesta por *Trifolium repens*, *Lolium multiflorum* y *Lotus corniculatus*, con problemas de engramillamiento en el cual evaluaron diferentes dosis de glifosato, agregado y no agregado de semilla y fertilización o no con fosforo, obtuvieron en promedio para la dosis cero de glifosato, 1500 kg de materia seca por hectárea promedio para setiembre-noviembre de 1998, no habiendo diferencias significativas tanto para los tratamientos de siembra, como tampoco para las fertilizaciones. Los datos obtenidos en este segundo experimento se encuentran por debajo de los obtenidos para el presente trabajo.

En general los disponibles obtenidos en este trabajo no difieren abruptamente de los obtenidos por los autores anteriormente citados, aunque vale la pena aclarar que las condiciones climáticas a partir de mediados de setiembre hasta el final del período experimental fueron adversas.

Las dos mezclas originales previo a la renovación en el presente trabajo, presentaron en su primer año de vida disponibles de 1654 y 1448 kg por hectárea de materia seca (Fariña y Saravia, 2010) , lográndose valores superiores de materia seca en el segundo año luego de la renovación, aunque esta superioridad pudo haber sido mayor si se hubiese tenido el éxito esperado, ya que los disponibles obtenidos en este trabajo están explicados principalmente por el aporte del *Trifolium repens*, malezas y malas condiciones climáticas.

4.4.2 Forraje remanente

A continuación se presentan los datos correspondientes a la materia seca remanente luego de los pastoreos.

Cuadro no. 8. Materia seca remanente promedio por hectárea según tratamiento

Tratamiento	Remanente (Kg/ha^{-1} de MS)
1	914 a
2	1060 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05).

Como se puede apreciar los tratamientos no difieren estadísticamente entre ellos. Estos datos sugieren que los animales no tuvieron una preferencia por algún tratamiento en especial, esto es debido a que los mismos poseían una composición botánica similar. Tal vez se hubiese generado alguna diferencia si las especies sembradas que diferían en cada tratamiento hubiesen prosperado, ya sea por diferencias en la productividad de cada mezcla o por diferentes preferencias por parte de los animales debido a palatabilidad.

Resultados obtenidos por Fernández y Foglino (2009), sobre una pradera de primer año compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* corniculatus, *Lolium perenne* y *Agropirum elongatum*, en los que se evalúo dos períodos de ocupación 3 y 9 días obtuvieron remanentes de 650 y 600 kg por hectárea de matera seca respectivamente sin obtener diferencias estadísticas entre ellos. Comparándolo con los datos obtenidos en el cuadro anterior se observa que los remanentes son mayores a pesar de que los animales estuvieron ocupando las parcelas de pastoreo 8 días en promedio para este trabajo. Esto puede deberse a que en la renovación la proporción de malezas es notoriamente más alta con relación a la observada por estos autores, lo que pudo haber generado un mayor remanente por parte de los animales. Vale la

pena aclarar que las condiciones meteorológicas del presente trabajo fueron menos rigurosas que las registradas por estos autores generando disponibilidades mayores previas a los pastoreos.

Estudios realizados por Fariña y Saravia (2010), sobre dos diferentes mezclas en su primer año de vida, obtuvieron remanentes de 826 y 731 kg por hectárea de materia seca, en este caso también los remanentes estuvieron por debajo, evidenciando nuevamente el rechazo de los animales hacia las malezas. Aunque estos menores remanentes por parte de estos autores pueden estar dados por menores disponibilidades al inicio de los pastoreos.

Trabajos realizados por Agustoni et al. (2008) sobre una pradera de segundo año y manejando diferentes asignaciones de forraje, obtuvieron remanentes de 1179 kg por hectárea de materia seca para la mayor asignación (9,5%), estos valores si bien son algo mayores, son aproximados a los obtenidos por el presente trabajo, en el cual se trabajó con asignaciones de forraje en el entorno del 13%. Esta aproximación puede estar explicada en parte porque predominaban las leguminosas en ambos trabajos.

La alta asignación de forraje manejada en el presente trabajo así como también la composición botánica de las mezclas, explican en parte los mayores remanentes obtenidos en comparación con los autores consultados.

4.4.3 Altura del disponible

En el siguiente cuadro se presentan los datos de altura del disponible promedio antes del pastoreo.

Cuadro no. 9. Altura promedio en centímetros del disponible previo al pastoreo, según tratamiento

Tratamiento	Altura del disponible (cm)
2	14,8 a
1	17,0 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05).

Se observa que no hay diferencias significativas entre tratamientos. Esto quiere decir que al momento del pastoreo no difirieron las mezclas en cuanto a su crecimiento en altura, esto es coherente ya que los tratamientos presentaban una composición botánica similar, compuesta por la dominancia de *Trifolium repens* y malezas.

Por su parte Fariña y Saravia (2010), obtuvieron valores de altura del disponible para dos mezclas de, 16,4 y 15,6 cm, los cuales son muy similares. Almada et al. (2007), obtuvieron valores de 22,2 cm para asignaciones de forraje del 9,5% y Foglino y Fernández (2009) en ocupaciones de 9 días por parcela de pastoreo obtuvieron alturas de disponible en el entorno de 9 cm, en este último caso las malas condiciones climáticas no permitieron una mayor altura.

Estos valores concuerdan con los establecidos en el experimento, el cuál toma como criterio de entrada a pastorear alturas entre 15 y 20 cm.

4.4.4 Altura del remanente

A continuación se presentan las alturas de remanente promedio obtenidas luego de los pastoreos.

Cuadro no.10. Altura promedio del remanente según tratamiento

Tratamiento	Altura del remanente (cm)
2	5,2 a
1	5,8 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05).

Como se puede apreciar no existen diferencias significativas entre tratamientos, evidenciando que los animales comieron en forma pareja y no hicieron distinciones entre tratamientos.

Estos datos concuerdan con los obtenidos por Carámbula (2004), en que sugiere que las especies postradas pueden ser pastoreadas en promedio hasta 2,5 cm y las erectas entre 5 y 7,5 cm.

La altura de remanente promedio no atentaría sobre la sobrevivencia de las plantas, ya que menores alturas provocarían condiciones de sobrepastoreo lo que daría lugar a rebrotes muy lentos, con agotamiento de plantas y menor producción de forraje (Beguet y Bavera, 2001).

Por su parte Fariña y Saravia (2010) obtuvieron valores de remanente similares 6,7 y 7,7 para dos diferentes mezclas en su primer año de vida. Agustoni et al. (2008), obtuvieron para asignaciones de forraje de 9,5% alturas de remanente promedio de 9,8 cm. En el caso de Foglino y Fernández (2009)

para periodos de ocupación de 9 días obtuvieron remanentes de 4,5 cm de altura.

Según Carámbula (2004), para pastoreos rotativos sugiere dejar remanentes entre 10 y 4 cm según época y clase de animales. Al respecto, Broughman (1970), sugiere para primavera dejar remanentes de 2,5 a 7,5 cm.

4.4.5 Porcentaje de utilización

A continuación se plasman los datos obtenidos de utilización del forraje por parte de los animales.

Cuadro no. 11. Porcentaje de utilización promedio según tratamiento

Tratamiento	Utilización (%)
2	51 a
1	50 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05).

Como se puede observar en el cuadro anterior, no hay diferencias significativas entre los tratamientos, denotándose una utilización del forraje dentro de lo normal en pastoreo.

Los resultados concuerdan con los obtenidos por Fariña y Saravia (2010) sobre dos mezclas forrajeras en su primer año de vida, utilizando una carga de 5,7 UG/ha obtuvieron utilizaciones del forraje de 50%, cabe aclarar que la carga animal de este trabajo fue algo inferior, siendo de 4,6 UG/ha.

Estos datos no concuerdan con los obtenidos por Carámbula (2004), Almada et al. (2007), Agustoni et al. (2008), Beretta et al. (2008b), en donde encontraron que al aumentar la asignación de forraje disminuye la utilización, la alta asignación de forraje de este experimento (13% AF), debería arrojar utilizaciones menores al 50%. Aunque según The Stock Farmer (2000) la utilización de forraje está influenciada por los días de ocupación de los animales en pastoreo. También la utilización de la pastura depende de la frecuencia y severidad de defoliación, así como características estructurales de la misma, según (Chapman y Lemaire, citados por Almada et al., 2007). Cabe aclarar que la distribución espacial de la pastura era muy desuniforme, lo que provocó que los animales se concentraran a consumir en aquellas zonas donde existía mayor disponibilidad de forraje, promoviendo una utilización muy alta en esas zonas, lo que en promedio provocó que la utilización total de la pastura tenga valores superiores a lo esperado.

4.4.6 Tasa de crecimiento

A continuación se presentan los datos promedio de crecimiento diario.

Cuadro no. 12. Tasa de crecimiento promedio diario según tratamiento

Tratamiento	Tasa de crecimiento (Kg/ha^{-1} de MS/día
2	14,8 a
1	16,4 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05).

Del cuadro se concluye que no hay diferencias significativas entre tratamientos. Según García (2003) las tasas de crecimiento promedio (otoño, invierno y primavera) de *Bromus catharticus*, Raigrás y *Avena byzantina* rondan en 33, 29 y 27 Kg/ha-1 de MS/día respectivamente, según esto si las gramíneas sembradas en las mezclas hubiesen prosperado, era de esperar una posible superioridad del tratamiento 2 frente al 1, cabe aclarar que las tasas de crecimiento pueden variar al sembrase estas especies en mezclas. Contrariamente a esto, la falla en la implantación de las gramíneas, provocó que la composición botánica de las mezclas sea similar, por ende las tasas de crecimiento son equivalentes, como se plasma en el cuadro anterior.

Es de remarcar que las condiciones meteorológicas desfavorables establecidas durante los últimos meses del período experimental (primavera), hayan sido las causantes de que no se alcancen tasas de crecimiento más altas.

Por su parte Fariña y Saravia (2010), obtuvieron valores superiores en el entorno de 40 y 36 Kg/ha^{-1} de MS/día para dos diferentes mezclas forrajeras en su primer año de vida. Estos mismos autores citan datos obtenidos por Moliterno (2002) en donde evaluando una mezcla de *Festuca Arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus corniculatus*, obtuvo valores de crecimiento diario en el entorno de 9,7 Kg/ha^{-1} de MS/día para octubre y entre 14 y 17 Kg/ha^{-1} de MS/día para noviembre.

4.4.7 Utilización en altura

A continuación se presenta la altura promedio de utilización del forraje por parte de los vacunos, esta medida es la diferencia entre la altura del forraje disponible antes del ingreso de los animales a pastoreo y la altura del

remanente luego del mismo, en otras palabras, es la altura del forraje que los animales cosecharon.

Cuadro no.13. Altura promedio de utilización del forraje según tratamiento

Tratamiento	Altura de utilización (cm)
2	9,5 a
1	11,1 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05).

No se detectan diferencias significativas entre tratamientos, esto es de esperarse ya que tampoco se observaron diferencias significativas entre tratamientos de altura del disponible y entre tratamientos de altura del remanente.

Esta variable en conjunto con la utilización del forraje, permite tener una idea de la distribución vertical del forraje, ya que la altura del forraje utilizada por los animales corresponde a un 65% de la altura del disponible y si a este valor se lo relaciona con el 50% de utilización del forraje (cuadro No. 12) se puede concluir que la mitad del forraje se encuentra en el remanente luego del pastoreo, en que la altura del mismo ronda entre los 5 y 6 cm y la otra mitad se encuentra dentro del forraje consumido por los animales entre 10 y 11 cm por encima del remanente, en otras palabras las características de la pastura provoca que se concentre el forraje en el estrato más bajo. Esto último coincide con lo expresado por García (1995a), en que pasturas de primer y segundo año concentran el 56% del forraje en los primeros 5 cm de la pastura, en el caso de la situación manejada para el experimento, si bien la diferencia no es importante, de haber prosperado la intersiembra de gramíneas, en teoría se debería observar una mayor densidad de forraje en los estratos inferiores respecto a la situación real dominada por *Trifolium repens*. Es pertinente aclarar que la importante presencia de malezas enanas, disimulan en parte la ausencia de las gramíneas aportando forraje en los estratos inferiores, lo que aproxima los valores obtenidos en este trabajo a los citados por García (1995a).

4.4.8 Producción de forraje

El siguiente cuadro muestra la cantidad de forraje producido durante el período de pastoreo.

Cuadro no.14. Producción de forraje promedio según tratamiento

Tratamiento	Prod. de forraje (Kg/ha^{-1} de MS)
2	2098 a
1	2321 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05).

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, debido a la similitud en las características de ambos, ya que no hubo diferencias en las tasas de crecimiento y ambos tratamientos tuvieron los mismos períodos de crecimiento.

Los datos obtenidos en el cuadro anterior son similares a los obtenidos por Arrospide y Ceroni (1980), que mediante la renovación de una pastura de *Medicago sativa* con dos diferentes mezclas forrajeras, una de rotación corta compuesta por *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* y *Trifolium repens* (Mezcla A) y otra de rotación larga compuesta por *Festuca Arundinacea*, *Lotus corniculatus*, *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens* (Mezcla B). Utilizando como medida del control del tapiz previo a la siembra el corte con rotativa. La siembra de ambas mezclas se realizó mediante máquina de Zapatas y en Cobertura. Obteniendo para la mezcla A, 1888 Kg/ha^{-1} de MS y para la mezcla B 2104 Kg/ha^{-1} de MS mediante la siembra a zapatas. Para la siembra en cobertura, se obtuvieron 1616 Kg/ha^{-1} de MS en la mezcla A y 1481 Kg/ha^{-1} de MS para la mezcla B.

Cabe mencionar que si bien estos autores evaluaron otros métodos de renovación del tapiz, obteniendo mejores resultados en el entorno de 3500 a 4000 Kg/ha^{-1} de MS, se decidió presentar en este trabajo los métodos más semejantes a las características de este.

En el trabajo citado por estos autores la mayor contribución de materia seca por parte de ambas mezclas y para todos los tratamientos de renovación propuestos, estaba dada por las gramíneas y en menor medida por las leguminosas, por lo que hace suponer que si las gramíneas de la renovación

propuesta por este trabajo hubiesen tenido éxito, se esperarían mayores producciones de forraje que las presentadas en el cuadro anterior.

Un segundo experimento realizado por estos mismos autores, sobre una pradera vieja de *Medicago sativa*, en el cuál evaluaron diferentes métodos del control del tapiz viejo y la incorporación o no de gramíneas anuales (*Avena byzantina* y *Lolium multiflorum*), encontraron diferencias significativas a favor de la incorporación de estás gramíneas, frente a los controles del tapiz sin la incorporación de gramíneas, observando diferencias de 1550 Kg/ha^{-1} de MS aproximadamente (4964 kg-3408 kg). Nuevamente se constató un mayor aporte de las gramíneas a la materia seca frente a las leguminosas (el experimento incluía la siembra o no de *Medicago sativa*), constatando nuevamente la importancia de estas especies a la hora de obtener forraje abundante y en forma precoz.

Siguiendo la línea de ensayo de estos autores un tercer y último experimento, en que se evaluó diferentes métodos de renovación de pasturas con la incorporación de dos diferentes mezclas forrajeras, la primera compuesta por *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense* y la segunda compuesta por, *Festuca Arundinacea*, *Trifolium repens*, *Lolium multiflorum* y *Lotus corniculatus*, sobre una pastura vieja dominada por *Festuca Arundinacea*. No se encontraron beneficios en la producción de materia seca al incorporar nuevas especies con respecto a los tratamientos que no incluían la siembra de éstas, obteniendo producciones en el entorno de 1400 a 1600 Kg/ha^{-1} de MS, estos resultados pocos satisfactorios se debieron a las condiciones de extrema sequía luego de la siembra.

Otro trabajo de renovación de un festucal realizado por Vega (1983), en el cual se incluyó una mezcla de leguminosas (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense* y *Lotus corniculatus)* bajo desiguales métodos de renovación (diferentes herramientas de laboreo y diferentes métodos de siembra) obtuvieron producciones de forraje en el entorno de 4200 Kg/ha^{-1} de MS, es pertinente aclarar que estos resultados fueron obtenidos en el año posterior al de la siembra, debido a que en el año de la renovación las leguminosas se afectaron severamente debido a una siembra tardía y posterior déficit hídrico.

Por su parte François y Moliterno (1979) realizaron un ensayo con el objetivo de evaluar el impacto de la incorporación de gramíneas sobre una pastura dominada por *Trifolium repens*, valuando la siembra de *Lolium multiflorum* y *Festuca Arundinacea*, bajo diferentes intensidades de laboreo, obtuvieron valores promedio de producción de forraje de 4146 Kg/ha^{-1} MS para raigrás y 2992 Kg/ha^{-1} MS para *Festuca Arundinacea*. En este caso hubo

condiciones de déficit hídrico luego de la siembra y posteriormente condiciones de exceso de agua para los meses de setiembre y octubre.

García, citado por Leborgne (1982), renovando con *Avena byzantina* y *Trifolium pratense* una pastura de 4º año compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y una gramínea perenne, obtuvo producciones de 4860 Kg/ha^{-1} de materia seca hasta diciembre.

Evaluando las producciones de los diferentes ensayos consultados, las producciones de forraje registradas en el presente trabajo tienden a ser bajas, pero si se toma en cuenta que la renovación no tuvo éxito y los valores registrados están explicados principalmente por un tapiz dominado por *Trifolium repens* y malezas y que además hubieron condiciones de déficit hídrico durante los últimos tres meses del ensayo, se podría decir que los valores de producción obtenidos no son tan insatisfactorios.

Hubieron dos momentos muy dispares durante el ensayo, el primero se caracteriza por una mayor acumulación de forraje desde la siembra de la renovación hasta comienzos y durante el primer pastoreo, un período que abarco entre 115 y 133 días (inicio y fin del pastoreo), en donde hubieron tasas de crecimiento de la pastura moderadas a bajas motivadas por un desbalance en la composición botánica y excesos de agua. Luego del pastoreo con la primer categoría de animales hubo casi un mes de descanso de la pastura antes de comenzar el pastoreo con la segunda categoría de animales, pero con bajas tasas de crecimiento que no permitió acumular forraje, por la falta de agua y una perdida casi total de las especies de valor forrajero, motivo por el cual la producción de forraje promedio entre ambos pastoreos se vio afectada.

Suponiendo que la renovación hubiese tenido éxito y si se toma en cuenta las producciones de forraje de las especies que difieren en ambas mezclas, la asociación de *Avena byzantina* y Raigrás arrojan producciones en el entorno de 7000 Kg/ha^{-1} de MS (García, citado por Leborgne, 1982), en el caso de *Bromus catharticus* su producción hasta diciembre ronda en 8000 Kg/ha^{-1} de MS (García, 2003), por lo tanto se debería esperar una mayor producción a favor de esta última, aún mejor si se piensa que la asociación *Avena byzantina* y *Lolium multiflorum* no produce forraje en verano y la *Bromus catharticus* llega a producir en el entorno de 1000 Kg/ha^{-1} de MS.

4.5 COMPOSICIÓN BOTÁNICA

La composición botánica de las mezclas a renovar previo a la siembra, ya fue detallada en el punto 4.1, cuadro No. 5.

4.5.1 Composición botánica del disponible

Seguidamente se presenta la composición botánica promedio para todo el período de pastoreo del disponible para ambos tratamientos de renovación.

Cuadro no.15. Composición botánica promedio del disponible según tratamiento

T2		T1	
Comp. Botánica	(%)	Comp. Botánica	(%)
Trifolium pratense	2,1a	*Trifolium pratense*	8,4b
Bromus catharticus	0,3a	*Avena byzantina*	0,2 a
		Lolium multiflorum	8,8 b
Malezas	53,5a	Malezas	55,7 a
Restos secos	12a	Restos secos	13,1 a
Trifolium repens	11a	*Trifolium repens*	5,1 a

Medidas seguidas por la misma letra en una misma fila no difieren estadísticamente (0,05).

Como se distingue las únicas especies que difieren estadísticamente entre tratamientos son *Trifolium pratense* y *Lolium multiflorum*, para las demás especies, restos secos y malezas no se observan diferencias. Cabe aclarar que el *Trifolium repens* correspondiente a la mezcla original tuvo una importante área de cobertura hasta comienzos del segundo pastoreo (40% aprox.) para luego casi desaparecer a fines del experimento por malas condiciones ambientales, por lo que promedialmente los valores son 5,1% y 11% para el tratamiento 1 y 2 respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambos).

Se aprecia que el aporte de las especies propuestas para la renovación es pobre y que además la prevalencia de malezas, y restos secos es importante, poniendo de manifiesto el fracaso de la renovación.

Probablemente la diferencia estadística de *Lolium multiflorum* con respecto a las demás gramíneas se deba a que esta especie tolera temperaturas más bajas y debido a que la siembra se realizó en forma tardía,

fue la especie que se vio memos perjudicada. Pero también estos valores pueden estar sobreestimados, ya que el *Lolium multiflorum* sembrado en una de las repeticiones del tratamiento dos de la intersiembra, coincide en la misma parcela en donde había *Lolium perenne* sembrado el año anterior, por lo que pudo haber generado confusiones.

Seguidamente se presenta la evolución de la composición botánica para ambas mezclas.

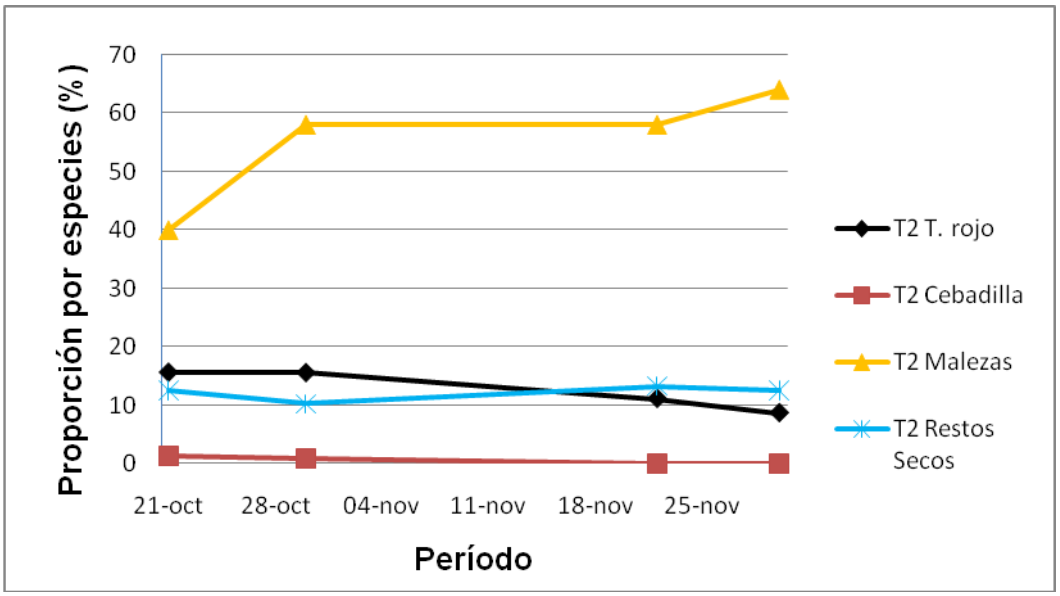


Figura no. 5. Evolución de la composición botánica del disponible para el tratamiento 2.

Es de destacar la alta proporción de malezas durante el período analizado, la cual aumentó en el primer período y luego se mantuvo constante, favorecido por condiciones de strés hídrico que no permite una competencia por parte de las especies forrajeras hacia estas, por su partre las malezas presentan una mejor habilidad competitiva para la situación establecida, sobre todo para los tres últimos meses del experimento.

En el caso de la *Bromus catharticus* su implantación fue prácticamente nula, manteniendose en proporciones muy bajas y desapareciendo al final del período.

Por su parte *Trifolium pratense* experimento una leve caida en su proporcion de la composicion botánica, presentandose como plantas muy debiles que nunca alcanzaron un vigor adecuado.

La proporcion de restos secos se mantuvo estable a lo largo del experimento alcanzando proporciones en el entorno del 10 y 15%.

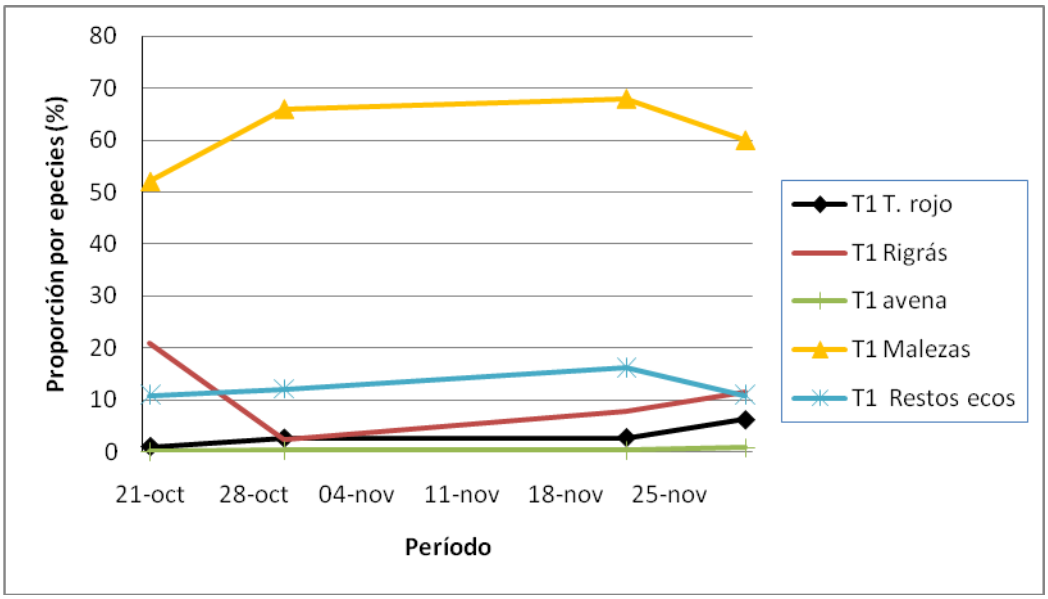


Figura no. 6. Evolución de la composición botánica del disponible para el tratamiento 1.

En primera instancia se destaca en el gráfico anterior la gran proporción de malezas elevándose del primer al segundo pastoreo de un 50% a un 70% para mantenerse estable durante este y caer hacia el final del periodo.

Las dos especies que presentaron un leve incremento en cuanto a la cobertura de plantas al final del periodo fueron el *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense*, la alta disponibilidad de malezas pudo haber provocado un consumo obligado de estas por los animales lo que provocó un aumento aparente de estás dos forrajeras.

El *Lolium multiflorum* si bien aumento su presencia aparente, las plantas observadas eran de poco desarrollo con escasas posibilidades de aporte forrajero.

La *Avena byzantina* por otra parte fue prácticamente inexistente en el experimento fracasando totalmente la siembra, observándose plántulas aisladas muy débiles.

Los restos secos tuvieron una pequeña tendencia a aumentar, pero disminuyó hacia el final del período coincidiendo con un leve aumento de las especies forrajeras.

A continuación se presentan los aportes de forraje de cada especie, por parte de las mezclas utilizadas en la renovación y las mezclas que fueron renovadas.

Cuadro no. 16. Aporte promedio de forraje por especie al disponible, según tratamiento en la renovación

T2		T1	
Comp. Botánica	Kg/ha^{-1} MS	Comp. Botánica	Kg/ha^{-1} MS
Trifolium pratense	31a	*Trifolium pratense*	136b
Bromus catharticus	6,0a	*Avena byzantina*	3,0a
		Lolium multiflorum	12b
Malezas	914a	Malezas	979 a

Medidas seguidas por la misma letra en una misma fila no difieren estadísticamente (0,05).

Cuadro no. 17. Aporte promedio de forraje por especie al disponible, según mezclas originales

Mezcla 2		Mezcla 1	
Comp. Botánica	Kg/ha^{-1} MS	Comp. Botánica	Kg/ha^{-1} MS
Trifolium repens	240a	*Trifolium repens*	102a
Agropirum elongatum	12a	*Agropirum elongatum*	15a
Festuca Arundinacea	107a	*Lolium multiflorum*	67a

Medidas seguidas por la misma letra en una misma fila no difieren estadísticamente (0,05).

Los cuadros anteriores dejan de manifiesto el escaso aporte de forraje generalizado. Las especies utilizadas en la renovación no cumplieron con los objetivos buscados, aportando menos forraje que las mezclas originales a renovar. En términos generales los disponibles obtenidos en los pastoreo estaban explicados por el aporte de *Trifolium repens* y malezas fomentados por

la utilización de fertilizante y en menor medida el *Trifolium pratense*, el cuál cobró mayor importancia al final del período de evaluación.

4.5.2 Composición botánica del remanente

En el cuadro nº 18 se presenta la composición botánica promedio del remanente en la renovación, para todo el período de pastoreo.

Cuadro no.18. Composición botánica promedio del remanente según tratamiento

T2		T1	
Comp. Botánica	(%)	Comp. Botánica	(%)
Trifolium pratense	1,0a	*Trifolium pratense*	5,0 b
Bromus catharticus	0,2a	*Avena byzantina*	0,3 a
		Lolium multiflorum	6 b
Malezas	66a	Malezas	64 a
Restos secos	22a	Restos secos	23 a

Medidas seguidas por la misma letra en una misma fila no difieren estadísticamente (0,05).

Se observan diferencias significativas entre tratamientos en, *Trifolium pratense* y *Lolium multiflorum* con respecto a *Bromus catharticus*. Se aprecia una misma tendencia en comparación al disponible, ya que las especies forrajeras que presentaban mayor cobertura en el disponible también lo presentaban en el remanente, en el caso de *Trifolium repens* este representó 6,5% y 6,9% para el tratamiento 2 y 1 respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambos.

En cuanto a las malezas la proporción en ambos tratamientos es muy alta, explicado básicamente porque las especies que la componían eran en su mayoría enanas.

Los restos secos toman valores importantes debido a que la remoción de los estratos más alto deja al descubierto el material vegetal más viejo que ya ha cumplido su ciclo, como también senescencia anticipada debido a el estrés hídrico ocurrido.

A continuación se presenta la evolución de la composición botánica del remanente según tratamiento.

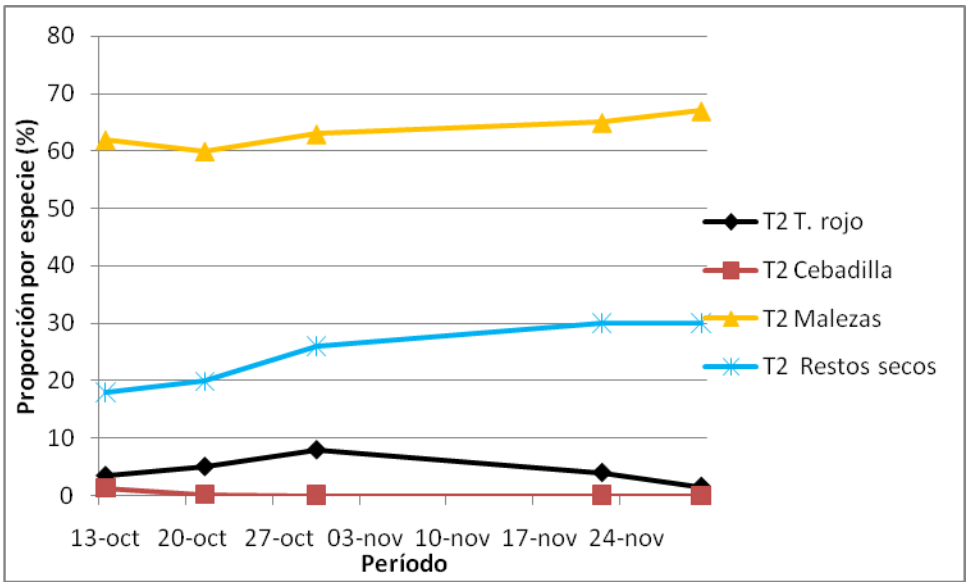


Figura no.7. Evolución de la composición botánica del remanente para el tratamiento 2.

En el gráfico anterior se puede observar un aumento progresivo de las malezas y restos secos, en el primer caso la mejor habilidad de estas para capitalizar los recursos permitió que prosperararan ya que no habia competencia impuesta por parte de las forrajeras, como también un mayor rechazo de los animales debido a su menor apetecibilidad, la evolución de los restos secos evidencia las malas condiciones hídricas sucedidas, junto con condiciones de pastoreo más severas lo que repercutió en muerte de especies forrajeras, estás dos últimas situaciones junto a una selección por parte de los animales, explican la disminución del *Trifolium pratense*.

En el caso de la *Bromus catharticus* en todo el período de pastoreo su contribución fue insignificante por un fracaso en la implantación.

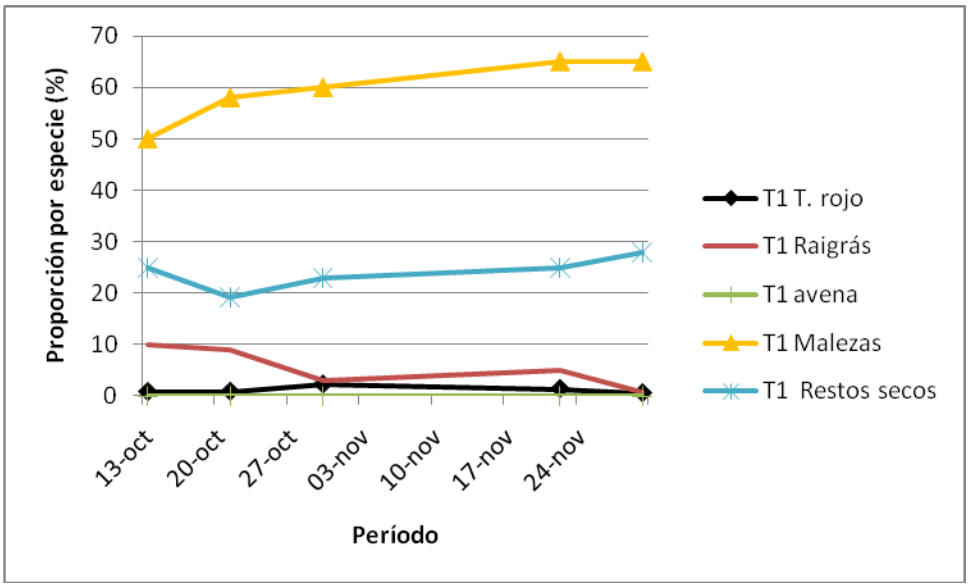


Figura no. 8. Evolución de la composición botánica del remanente para el tratamiento 1.

Para el tratamiento uno, las tendencias son las mismas que para el tratamiento dos, a causa de los mismos motivos descriptos anteriormente con la salvedad de que la performance del Trebol rojo fue aún más pobre que en el tratamiento dos, el Raigras si bien tuvo un aporte muy pobre fue superior al de la *Avena byzantina*.

4.6 PRODUCCIÓN ANIMAL

A continuación se presentan los pesos iniciales y finales de las dos categorías de animales que se utilizaron para el primer y segundo pastoreo.

Cuadro no.19. Peso inicial y final promedio de la primer categoría de animales según tratamiento

Tratamiento	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)
2	453	511
1	418	480

Como se puede apreciar el peso inicial de ambos tratamientos difieren entre sí en 35 kg, esta diferencia se mantuvo durante el período de pastoreo, que al momento de realizar el peso final la diferencia era de 31 kg. Se puede decir que en ambos tratamientos los animales tuvieron ganancias diarias

similares, lo que se justifica ya que las diferencias esperadas en la producción de forraje no difirieron significativamente entre tratamientos y la composición botánica no generó diferencias importantes, lo que repercute en un consumo similar por parte de los animales.

Cuadro no. 20. Peso inicial y final promedio de la segunda categoría de animales según tratamiento

Tratamiento	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)
2	254	284
1	246	279

La categoría de animales utilizada para el segundo pastoreo como se puede observar es más liviana y seis meses más joven, se decidió utilizar esta categoría y no seguir con la anterior, ya que la pastura estaba muy degradada luego del primer pastoreo, agravado por un déficit de hídrico establecido, de continuar un segundo pastoreo con la primer categoría era de esperar una pérdida de peso, por lo tanto una categoría más liviana necesita consumir menos forraje y deteriora menos la pastura por pisoteo, esperando un mejor desempeño.

Los pesos iniciales promedio para ambos tratamientos son muy similares con tan solo 8 kg de diferencia, la que se mantuvo hasta el peso final del período de pastoreo, en este caso también se puede decir que no hubo una diferencia en la ganancia diaria entre tratamientos, por los mismos argumentos comentados para el primer pastoreo.

4.6.1 Ganancia diaria

A continuación se presentan las ganancias diarias animales promediadas para el primer y segundo pastoreo.

Cuadro no. 21. Ganancias diarias promedio según tratamiento

tratamientos	Ganancias (kg/día)
2	1,4 a
1	1,5 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05).

Como se observa no hay diferencias significativas entre tratamientos, esto se debe a que no hubo diferencias importantes en la producción de forraje, en la calidad del mismo, en la eficiencia de conversión de los animales y en la utilización del forraje, factores de gran importancia a la hora de explicar la performance de animales en pastoreo (Rovira, 2000).

Trabajos realizados por Almada et al. (2007) manejando asignaciones de forraje (kg MS/100 kg de peso vivo) de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 obtuvieron ganancias individuales en novillos Holando de 1,0; 1,4; 1,7 y 1,6 kg/día respectivamente, sobre una pastura de primer año. Agustoni et al. (2008), en condiciones experimentales similares, en el segundo año de vida de la pastura obtuvieron ganancias individuales en novillos Holando de 0,688; 1,260; 1,600 y 1,700 kg/día respectivamente.

Por su parte Foglino y Fernández (2009) utilizando asignaciones de forraje (kg MS/100 kg de peso vivo) de 5,0 y 6,3 obtuvieron ganancias individuales de 2,06 y 2,05 kg/día respectivamente.

Resultados de trabajos realizados por Fariña y Saravia (2010) manejando cargas de 5,7 UG/ha (Novillos Holando) en todo el período de evaluación sobre dos diferentes mezclas forrajeras en su primer año de vida obtuvieron ganancias diarias de 2,44 y 2,69 kg/día sin haber encontrado diferencias significativas.

En este experimento se manejaron asignaciones de forraje en el entorno del 13%, superando a todos los trabajos consultados, sin embargo se obtuvieron valores de ganancia diaria que se corresponden con asignaciones de forraje menores, según los autores mencionados anteriormente. Si bien se registran aumentos en la ganancia diaria animal a medida que se aumenta la asignación de forraje o se reduce la carga, teniendo un comportamiento cuadrático con aumentos de ganancia cada vez menores a medida que se registra un aumento de la asignación, llegando a ser casi nulo este aumento en el entorno del 7% en primavera (Almada et al. 2007, Beretta et al. 2008b, Agustoni et al. 2008).

Tomando en cuenta las características de mala calidad de la pastura y fracaso en la renovación, se pueden considerar las ganancias obtenidas como aceptables. Además se debe considerar que los animales tuvieron la capacidad de consumir una mejor dieta que la ofrecida por medio de la selección.

Es de destacar que las ganancias dependen de otros factores, como es la sanidad animal, por lo que se estima que estos animales tuvieron una excelente sanidad durante el ensayo.

A continuación se presenta a modo de detalle la evolución de las ganancias durante los períodos de pastoreo.

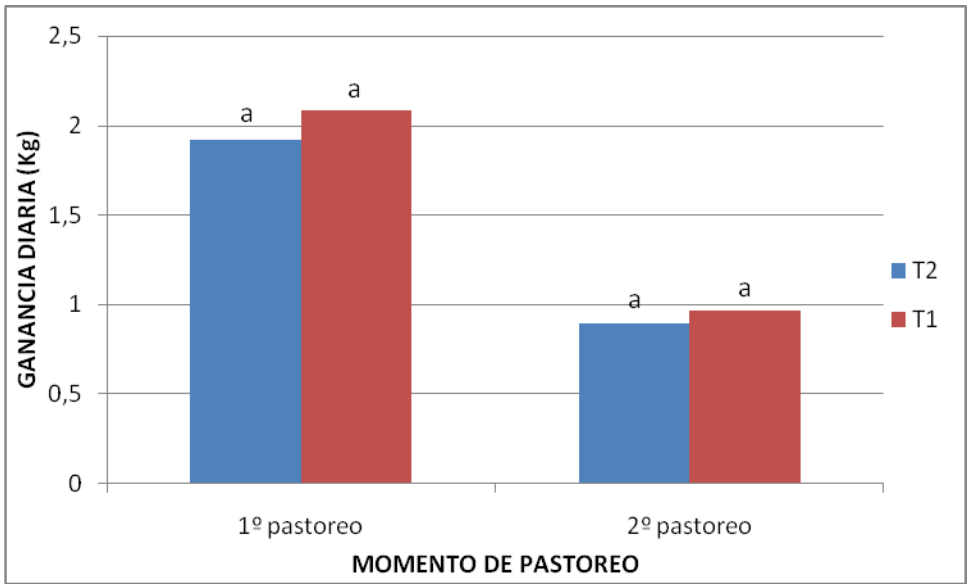


Figura no. 9. Evolución de la ganancia diaria por tratamiento según período de pastoreo

A primera vista se puede distinguir las diferencias en ganancias de peso de un período con respecto a otro en el entorno de 1 kg, como también se observa que ambos tratamientos se comportaron de la misma forma.

Estas diferencias se explican por las condiciones de deficiencia de agua las cuales coinciden con las del segundo pastoreo, en donde las mezclas no pudieron recuperarse del primer pastoreo, por lo que los animales ingresaron con disponibilidades menores, en el entorno de 1200 Kg/ha^{-1} de MS lo cual se encuentra dentro de los limites inferiores en donde comienzan a manifestarse restricciones para el pastoreo (Muslera y Ratera 1984, The Stock Farmer 2000). La altura del disponible fue del entorno de 9cm lo cual se encuentra dentro de los limites, ya que por debajo de la misma el consumo tiende a restringirse (Hodgson, 1990). El consumo fue rasante provocando remanentes promedios de 3,5cm de altura. Por debajo de los 5cm de altura el forraje es de menor calidad (García, 1995a), además según lo expresado por Rodríguez (2005) el consumo se reduce entre un 10% y un 15%.

4.6.2 Producción animal por hectárea

A continuación se presentan los valores promedios de producción animal por hectárea, para todo el periodo de pastoreo.

Cuadro no. 22. Producción animal promedio según tratamiento

Tratamiento	Producción animal (Kg/ha^{-1})
2	494 a
1	496 a

Medidas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (0,05)

Como se observa no hay diferencias estadísticas entre tratamientos, explicado por condiciones de pastoreo y por performances animales similares entre tratamientos.

Trabajos realizados por Almada et al. (2007) manejando asignaciones de forraje (kg MS/100 kg de peso vivo) de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 obtuvieron producciones por hectárea de 425; 520; 514 y 411 Kg/ha^{-1} respectivamente sobre una pastura de primer año. Agustoni et al. (2008), en condiciones experimentales similares, en el segundo año de vida de la misma pastura obtuvieron producciones por hectárea de 1100; 900; 700 y 500 Kg/ha^{-1} respectivamente.

Por su parte Foglino y Fernández (2009) utilizando asignaciones de forraje (kg MS/100 kg de peso vivo) de 5,0% y 6,3% obtuvieron producciones por hectárea de 417 y 406 Kg/ha^{-1} , sobre una pastura de primer año.

Resultados de trabajos realizados por Fariña y Saravia (2010) manejando cargas de 5,7 UG/ha (Novillos Holando) en todo el período de evaluación sobre dos diferentes mezclas forrajeras en su primer año de vida obtuvieron producciones por hectárea de 545 y 590 Kg/ha^{-1} .

Según Méndez et al. (2004) en praderas, manejando terneros de 200 Kg, utilizando asignaciones de 2,5; 3,25 y 4% del peso vivo obtuvieron producciones de carne de 650; 600 y 400 Kg/ha-1 respectivamente

Si bien todos estos autores trabajaron sobre pasturas sembradas y no sobre renovaciones la comparación es válida si se quiere saber en qué nivel de producción animal se encuentra la renovación, y poder así evaluar la conveniencia económica de realizarla o no.

Tomando en cuenta las características particulares del año, el fracaso del rejuvenecimiento y la alta asignación de forraje utilizada en este experimento, los resultados obtenidos de producción son muy satisfactorios, en especial si se piensa en que, si todo hubiese sido normal (clima y época de siembra) y por ende la renovación hubiese tenido el éxito esperado, sumado a un ajuste de carga adecuado, la producción de carne sería sensiblemente superior, justificando los recursos gastados para realizarla, los cuales por el tipo de renovación son bajos.

En cuanto a la calidad, tomando en cuenta las especies en que difieren en ambas mezclas y para la primavera, son muy similares entre ellas presentando para la composición *Avena byzantina* y Raigrás, valores promedios de proteína cruda y digestibilidades de 14% y 68% respectivamente y para *Bromus catharticus* de 16% y 66% respectivamente (García, 2003). Los valores de proteína son mayores a los requeridos por los animales, por lo que la diferencia de 2 puntos porcentuales no hace la diferencia.

Evaluando la producción de forraje y la calidad de las forrajeras utilizadas, tampoco era de esperarse diferencias importantes en la producción de carne si se hubiese tenido éxito con la renovación.

5. CONCLUSIONES

Debido a una época de siembra tardía y condiciones ambientales poco favorables, las especies a introducir en la renovación no pudieron implantarse de forma correcta, ya que presentaron un bajo vigor y por lo tanto no pudieron competir con el tapiz, el cual estaba dominado por *Trifolium repens* y malezas, las que aprovecharon con más eficiencia la fertilización realizada, por lo tanto la tecnología utilizada para este trabajo se ajustaría más a épocas de siembras normales, en el caso de una siembra tardía sería más útil pensar en modificar la tecnología, como por ejemplo el uso de herbicidas de forma tal de poder controlar las malezas, así como también ir controlando el tapiz mediante pastoreos hasta que las especies introducidas puedan tener la capacidad de competir y así poder establecer un mayor número de plantas.

Analizando las diferentes variables propuestas para los dos tratamientos, los resultados arrojaron que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos, para el caso particular de este experimento los resultados obtenidos estuvieron más influenciados por las especies ya establecidas de las mezclas en su segundo año de vida, principalmente *Trifolium repens* el cuál dominó en todos los tratamientos y por casi todo el período experimental, como así también las malezas.

De todas las especies sembradas el *Trifolium pratense* fue una de las más estables en cuanto a establecimiento ya que se mantuvo presente durante todo el período experimental, incluso al final del mismo cuando las condiciones de sequía eran importantes y las demás especies ya habían desaparecido. Su aporte de forraje fue bajo debido a una lenta implantación, frente a una alta competencia por otras especies y malas condiciones climáticas lo cual no permitió un adecuado desarrollo.

Las demás especies sembradas se presentaron con un insignificante aporte de forraje, presentando una alta susceptibilidad frente a las condiciones ambientales existentes durante el experimento.

El fracaso en la renovación provocó una alta proliferación de malezas, condiciones ambientales severas y un pastoreo más intenso al final del período de evaluación fueron los principales determinantes del deterioro total de las pasturas, lo que deja condicionada su producción futura.

Tomando en cuenta la producción animal, se podría decir que superaron las expectativas esperadas a pesar de las malas condiciones de implantación de las mezclas, ya que se obtuvieron buenas ganancias, tanto individuales como por superficie. Esto hace reflexionar sobre el potencial de

producción que pueden tener las renovaciones de pasturas siempre y cuando se den las condiciones para una buena implantación. Por tal motivo sería necesario poder evaluar nuevamente estas alternativas en diferentes condiciones.

6. RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la producción forrajera y animal de pasturas renovadas, se realizó un experimento, llevado a cabo en la Estación Experimental “Dr. Mario. A. Cassinoni” (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay), durante el período de tiempo comprendido entre junio y diciembre del 2010. El experimento consistió en la renovación de dos mezclas forrajeras degradadas, la primera integrada por *Trifolium repens* cv Zapicán, *Festuca arundinacea* cv Palenque, *Agropyron elongatum* cv. Rayo INTA, y la segunda compuesta por *Trifolium repens* cv Zapicán*, Lolium perenne* cv. Horizon y *Agropyron elongatum* cv. Rayo INTA. La renovación fue realizada mediante dos diferentes tratamientos, el primero compuesto por, *Lolium multiflorum* cv. Pronto*, Avena byzantina* cv. 1095a, *Trifolium pratense* cv. LE 116, y el segundo integrado por *Bromus catharticus* cv. INIA Leona y *Trifolium pratense* cv. LE 116. La producción animal se evaluó mediante el pastoreo rotativo de novillos de la raza Holando. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, donde cada uno de los dos bloques propuestos fue dividido en dos tratamientos, formando cuatro unidades experimentales. Los resultados obtenidos para ambos tratamientos no demuestran diferencias estadísticamente significativas para las variables estudiadas, tanto en la producción de forraje como en la producción animal, aunque debido a la mala implantación de la renovación, los resultados surgidos no son lo suficientemente confiables, por lo que para obtener resultados más fehacientes sería necesaria la repetición del experimento. Dentro de las especies a evaluar *Trifolium pratense* fue la forrajera que presento el mejor desempeño, estando presente durante todo el experimento aunque con bajo aporte de forraje, debido a falta de plantas y un escaso vigor. Las demás forrajeras en estudio fueron casi inexistentes con aportes de forraje insignificantes. A pesar de las malas condiciones reinantes durante el experimento los resultados de productividad animal son satisfactorios dejando de manifiesto que esta tecnología daría muy buenos resultados siempre y cuando se haga un buen manejo y las condiciones ambientales no sean adversas.

Palabras clave: Pasturas; Renovación; Producción.

7. SUMMARY

Whith the objetive of evaluating the forage and animal production of renovating pastures, an experiment was made, it was carried out at the Experimental Station “Dr. Mario A. Cassinoni” (Agronomy Faculty, University of the Republic, Paysandú, Uruguay) during the period of time between June and December 2010. The experiment consiste don the renovation of two degraded forages mixtures, the first one made up by *Trifolium repens* cv. Zapicán, *Festuca Arundinacea* cv. Palenque*, Agropyron elongatum* cv. Rayo INTA and the second one made up by *Trifolium repens* cv. Zapicán, *Lolium perenne* cv. Horizon and *Agropyron elongatum* cv. Rayo INTA. The renovation was fulfilled by means of two different treataments, the first one made up by *Loluim multiflorum* cv. Pronto, *Avena byzantina byzantina* cv. 1095 a, *Trifolium pratense* cv. LE 116 and the second one integrated by *Bromus Catharticus* cv. INIA Leona and *Trifolium pratense* cv. LE 116. The animal production was evaluated by temporary rotating pasturing of Holando animals. The experimental design used is the one with comleted blocks at random, where each of the two proposed block was divided in two in two treataments, forming four experimental units. The obtained result for both treatament don´t show statistically significant differences for the studied variables neither in the forage production nor in the animal production. Although, due to the bad implantation of the renovation, the emerging results are not reliable enough. Given that fact, to get more reliable result are not reliable enough. Given that fact, to get more reliable result, it would be necessary to repeat the experiment. Amog the especies to evaluate, *Trifolium pratense* was the forage which presented the best performance, being present during the whole experiment, even whit low contribution of forage, due to the lack of plants and limited vigor. The other studied forage were almost non-existent, whit insignificant contribution of forage. Despite the bad, prevailing weather conditions during the experiment, the animal productivity results are satisfactory, revealing that this technology would give good result at long as a good use is done and the enviromental conditions are not adverse.

Keywords: Pastures; Renovation; Production.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ABBOTT, L.; PISTOCALE, S.; FILIPINI, S. 2007. Análisis de coeficientes de sendero para el rendimiento semilla en *Bromus catharticus.* (en línea). Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional de Luján. Consultado 15 mar. 2011. Disponible en http:// www.rcia.puc.cl

2. AGNUSDEI, M. G.; COLABELLI, M. R.; FERNÁNDEZ GRECO, R. C. 2001. Crecimiento estacional de forraje de pasturas y pastizales naturales para es sudeste bonaerense. INTA Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias. Boletín Técnico. no. 152. pp. 26-28.

3. AGUSTONI, F.; BUSSI, C.; SHIMABUKURO, M. 2008. Efecto de la asignación de forraje sobre la productividad de una pastura de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 99 p.

4. ALMADA, S.; PALACIOS, M.; VILLALBA, S.; ZIPITRÍA, G. 2007. Efecto de la asignación de forraje y la suplementación sobre la productividad de una pastura de *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus corniculatus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.

5. ALTIER, N. 1996. Producción y manejo de pasturas. In: Risso, D, F.; Berreta, E. J.; Moron, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 47-56 (Serie Técnica no. 80).

6. _____.; MAESO, D. 2005. Enfermedades virales de *Trifolium pratense* en Uruguay. In: Bao, L.; Maeso, D.; Altier, N. eds. Avances de la investigación en el período 1994-2004. Montevideo, INIA. pp. 1-2 (Serie Técnica no. 150).

7. _____. 2010. Enfermedades en pasturas. In: Altier, N.; Rebuffo, N.; Cabrera, K. eds. Enfermedades y plagas en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 19-35 (Serie Técnica no. 183).

8. ALZUGARAY, R.; RIBEIRO, A. 2000. Insectos en pasturas. In: Zerbino, S.; Riveiro, A. eds. Manejo de plagas en pasturas y cultivos. Montevideo, INIA. pp. 13-30 (Serie Técnica no. 112).

9. _____.; _____. 2010. Estrategias para enfrentar problemas con insectos en pasturas. In: Altier, N.; Rebuffo, M.; Cabrera, K. eds. Enfermedades y plagas en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 1-18 (Serie Técnica no. 183).

10. AMADEO, C. A. 2001. Intersiembras (en línea). Buenos Aires, Argentina, s.e. 3 p. Consultado 17 feb. 2011. Disponible en http:// www.elsitioagricola.com

11. ARROSPIDE, C. G. 1980. Estudio sobre el rejuvenecimiento de praderas sembradas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 173 p.

12. AYALA, W.; CARÁMBULA, M. 1995. Evaluación productiva de mejoramientos de campo sobre suelos de lomadas en la región este. In: Ayala, W.; Carámbula, M. eds. Mejoramientos de campo, manejo y utilización. Treinta y Tres, INIA. pp. 26-35 (Actividades de Difusión no. 75).

13. _____.; BERMUDEZ, R. 2005. Aportes sobre manejo y utilización de campo natural en lomadas del este. Revista INIA. no. 4: 10-12.

14. _____.; BEMHAJA, M.; COTRO, B.; DOCAMTO, J.; GARCÍA, J.; OLMOS, F.; KEAL, D.; REBUFFO, M.; REYNO, R.; ROSSI, C.; SILVA, J. 2010. Forrajeras; catálogo de cultivares. Montevideo, Uruguay. 1 disco compacto.

15. BATES, G. H. 1948. An investigation of the cause and prevention of deterioraton of leys. Journal of the British Grassland Association. 3 (3): 177-184.

16. BEGUET, H. A.; BAVERA, G. A. 2001. Fisiología de la planta pastoreada (en línea). Río Cuarto, Argentina, Universidad Nacional de Río Cuarto. 6 p. Consultado 27 feb. 2011. Disponible en http:// www.produccion-animal.com.ar

17. BENTANCOURT, C. M. 2004. Manual de entomología. Montevideo, Facultad de Agronomía. 256 p.

18. BERMUDES, R.; CARAMBULA, M.; AYALA, W. 1996. Introducción de gramíneas en mejoramientos extensivos. In: Bermudes, R.; Carámbula, M.; Ayala, W. eds. Producción animal. Montevideo, INIA. pp. 33-43 (Actividades de Difusión no. 110).

19. BERRETA, E. J.1998. Efecto del pastoreo y de la introducción de especies en la evolución de la composición botánica de pasturas naturales. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 91-97 (Serie Técnica no. 102).

20. BERETTA, V.; SIMEONE, A.; EIZALDE, J.C. 2008a Manejo de animales en engorde durante el verano. In: Beretta, V.; Simeone, A. eds. Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 20-23.

21. _____.;_____. 2008b. Producción de carne a pasto. In: Beretta, V.; Simeone, A. eds. Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 29-31.

22. BLASER, R. E.; HAMMES, R.; BRYANT, H.; HARDISON, W.; FORTENOT, J.; ENGEL, R. 1960. The effect of selective grazing on animal output. In: International Grasslands Congress (8th. 1960, Berkshire, England). Proceedings. Oxford, Alden. pp. 601-605.

23. BORDOLI, J. M. s.f. Criterios para la fertilización fosfatada de pasturas en el Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. s.p.

24. BOTTARO, O.; CUADRO, L. W. 2000. Renovación de pasturas engramilladas e instalación de praderas consoiciadas con tecnología de siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 81 p.

25. BRITO DEL PINO GRUSS, G.; COLELLA ORTÍZ, A.; CROSTA BERRUTTI, D.; MORALES BALPARDA, C. J. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en basamento cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 125 p.

26. BROUGHMAN, R. W. 1970. Proceedings of New Zeland Grasslend Association. 32: 137-144.

27. BROWN, R.H.; BLASER, R.E. 1970. Soil moisture and temperatura effect on growth and soluble carbohydrates of orchard-grass. Crop Science. 10: 213-216.

28. BUXTON, D.R. 1989. Major climatic and edaphic stresses. In: Trilateral Workshop Persistence of Forage Legumes (1988, Hawaii). Proceedings. Hawaii, American Society of Agronomy. pp. 217-232.

29. CANTOU, A.; ECHENIQUE, M.; GALLINAL, C.; MUÑOZ, M. 2009. Efecto de la asignación de forraje y la frecuencia del cambio de franja sobre la performance de novillos Hereford pastoreando praderas permanentes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 130 p.

30. CARÁMBULA, M. 1991. Pasturas cultivadas. In: Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, INIA. pp. 28-40 (Serie Técnica no. 19).

31. _____. 1992. Manejo de praderas. Treinta y Tres, INIA. pp. 6-13 (Boletín de Divulgación no. 17).

32. _____.; AYALA, W.; CARRIQUIRY, E.; BERMUDEZ, R. 1994. Siembra de mejoramientos en cobertura. Montevideo, INIA. 20 p. (Boletín de Divulgación no. 46)

33. _____. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 530 p.

34. _____. 2000. Cultivares forrajeros; el primer insumo de una pastura. Montevideo, INIA. pp. 3-4 (Boletín de Divulgación no. 71).

35. _____. 2001. Especies y cultivares rústicos, no modificados genéticamente, ampliamente versátiles y de gran adaptación. In: Carámbula, M. ed. Pasturas para sistemas de producción ecológicamente “amigables”. Montevideo, INIA. pp. 11-12 (Boletín de Divulgación no. 75).

36. _____. 2002. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.

37. _____. 2003. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.

38. _____. 2004. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.

39. _____. 2007. Verdeos de invierno. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 178 p.

40. CIANELLI, E.; OTTONELLO, E. 1998. Inclusión de gramíneas en mejoramientos extensivos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 122 p.

41. CORSI, W. C. 1982. Regionalización agroclimática de Uruguay para cultivos. Miscelánea. CIAAB. no. 40: 1-8.

42. COSGROVE, G. P. 1992. Estudio comparativo de los efectos del método de pastoreo sobre la producción animal y de las pasturas. In: Congreso Mundial sobre Producción, Utilización y Conservación de Forrajes Empleados en la alimentación de Ganadería Vacuna (3º., Buenos Aires). Trabajos presentados. Buenos Aires, s.e. pp. 305-329.

43. CREMPIEN, C. 1995. Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 72 p.

44. DE LEÓN, M. 2000. Interacción pastura-animal. (en línea). Argentina, INTA Manfredi. 2 p. Consultado 27 feb. 2011. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar

45. DÍAS, J. E.; GARCÍA, J. A.; REBUFFO, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en la Estanzuela. Montevideo, INIA. pp. 1-9 (Serie Técnica no. 71).

46. DIAZ, J.; MOOR, J. 1980. Estudio sobre densidades y métodos de siembra de praderas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 125 p.

47. DURÁN, A.; PRÉCHAC, F. G. 1985. Los suelos del Uruguay; orígen, clasificación, manejo y conservación. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. v.1, 398 p.

48. ESCUDER, C. J.; MIGUEL, M. C.; CANGIANO, C.; SEVILLA, G. 1987. Efecto de la carga animal y el grupo genético sobre la productividad de vacunos en pastoreo. In: Escuder, C. J. ed. Producción para engorde y producción de leche. Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, IICA/BID/PROCISUR. pp. 145-156 (Diálogo no. 19)

49. INASE. Estándares específicos de cultivares. (en línea). Montevideo, Uruguay. Consultado 09 set. 2011. Disponible en http:// www.inase.org.uy/especiescultivares/estandaresespecificos.aspx

50. FARIÑA, M. F.; SARAVIA, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 110 p.

51. FERNADEZ, P.; GARCIA, J.; GARESE, J. J.; RAPA, M. 1994. Estudio sobre la implantación de mejoramientos en cobertura. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 121 p.

52. FERNANDEZ, E. 2009 Impacto económico de prácticas de manejo en invernada intensiva. (en línea). Montevideo, Uruguay, INIA. 3 p. Consultado 07 mar. 2011. http://www.inia.org.uy

53. FERNANDEZ, M.; NAVA, M. P. 2008. Efecto de la asignación de forraje y suplementación sobre la estructura y composición botánica de una pastura mezcla. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.

54. FOGLINO, L.; FERNÁNEZ, J. 2009. Efecto del período de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus corniculatus* y *Agropirum elongatum*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de agronomía. 68 p.

55. FORMOSO, F. 1983. Efecto de los animales sobre las pasturas. In: Reunión Técnica sobre Persistencia de Pasturas Mejoradas (3as., 1983, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, IICA/Bid. pp. 53-69 (Diálogo no. 5).

56. _____.1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In: Risso, D. F.; Berreta, E. J.; Moron, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80).

57. _____. 2006a. Instalación de pasturas, conceptos claves. In: Formoso. F. ed. Pasturas y reservas forrajeras. Montevideo, INIA. pp. 6-13 (Actividades de difusión no. 451).

58. _____. 2006b. Pasturas; aportes de la investigación que ayudan en la toma de decisiones. Revista INIA. no. 6: 6-10.

59. _____. 2007. Manual para la siembra directa. Montevideo, INIA. pp. 83-90. (Serie Técnica. no. 161).

60. FRANÇOIS, H.; MOLITERNO, E. 1979.Incorporación de gramíneas en praderas dominadas por *Trifolium repens*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 103 p.

61. FRIBOURG, H. A. 1973. Summer anual grasses and cereals for forrage. Ames, Iowa State University. pp. 344-357.

62. FRONTINI, F.; MILLER, A. 1999. Renovación de un mejoramiento de campo de *Lotus corniculatus*-*Trifolium repens* de cinco años. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 80 p.

63. FULKERSON, W. J.; SLAK, K. 1995. Leaf number as a criterion for determining defoliaton time for *Lolium perenne;* 2. Effect of defoliation frecuency and height. Grass and Forage Science. 50 (1): 16-20.

64. GANZABAL, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Montevideo, INIA. pp. 1-3 (Serie Técnica no. 84).

65. GARCIA, J. A.; FORMOSO, F. A.; RISSO, D. F.; ARROSPIDE, C. G.; OTT, P. 1981. Factores que afectan la productividad y estabilidad de las praderas. CIAAB. Miscelánea. no. 29. 23 p.

66. _____.; REBUFFO, M.; FORMOSO, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. Montevideo, INIA. pp. 7-11.

67. _____. 1992. Persistencia de leguminosas. Revista INIA. no. 1: 143-156.

68. _____. 1995a. Estructura del tapiz de praderas. Montevideo, INIA. pp. 1-5 (Serie Técnica no. 66).

69. _____. 1995b. Gramilla y praderas. Montevideo, INIA. pp. 3-5 (Serie Técnica no. 67).

70. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en la Estanzuela. Montevideo, INIA. pp. 19-20 (Serie Técnica no. 133).

71. GARCÍA P, F. 1999. Siembra directa en producción de forraje (en línea). Montevideo, Uruguay, Universidad de la República. Consultado 20 feb. 2011. Disponible en http://www.rau.edu.uy

72. GASTAL, F.; LEMAIRE, G.; LESTIENNE, F. 2004. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbague utilisation. In: Simposio em Ecofisiología das Pastagens e Ecología do Pastejo (2º, 2004, Curitiva). Trabalhos apresentados. s.n.t. s.p.

73. HARDOY, A.; DANELÓN, J. L. 1989. Selección de la dieta y consumo de rumiantes en pastoreo (en línea). Sitio Argentino de Producción Animal. 2 (8): 32-34. Consultado 27 feb. 2011. Disponible en http:// www.produccion-animal.com.ar.

74. HODGSON, J. 1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman. 203 p.

75. INVERNAZZI, G.; PUIG, C.; VIROGA, S. 2007. Efecto de la asignación de forraje y la frecuencia de cambio de franja sobre la performance de terneros Hereford pastoreando praderas permanentes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de agronomía. 102 p.

76. IRIGOYEN, A. 2009. Presupuestación forrajera-parte 1. Revista Plan Agropecuario. no. 132: 48-53.

77. KEIM, J. P. 2009. Mejoramiento de una pastura permanente degradada, a través de establecimiento de especies y de la fertilización. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias agrarias. 76 p.

78. LANGER, H. L. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.

79. LEBORGNE, R. 1982. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.

80. MARTIN, G.; WATSON, B.; BEAUMONT, K. 2008. Powerful performance for feed when you need it. (en línea). Sidney, s.e. 10 p. Consultado 14 mar. 2011. Disponible en http:// www.pggseeds.com

81. MENDEZ, D.; DAVIES, P. 2004. Herramientas para mejorar las ganancias de peso (en línea). Argentina, INTA Gral. Villegas. 1p. Consultado 27 feb. 2011. Disponible en http:// www.produccio-animal.com.ar

82. MILLOT, J. C. 1994 Manejo del pastoreo y su incidencia sobre la composición botánica y productividad del campo natural. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. 2ª ed. Montevideo, INIA. pp. 68-70 (Serie Técnica no. 13).

83. MUSLERA PARDO, E.; RATERA GARCÍA, C. 1984. Praderas y forrajes; producción y aprovechamiento. Madrid, Mundi-Prensa. 702 p.

84. MONTOSSI, F.; RISSO, D. F.; GULLERMO, D. 1995. Condiciones sobre utilización de pasturas. In: Risso, D. F.; Berreta, E. J.; Moron, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 93-105 (Serie Técnica no. 80).

85. _____.; SILVEIRA, C.; SOARES DE LIMA, M.; LUZARDO, S.; DE BARBIERI, I.; BERRETA, E. 2010. Manejo del exceso de forraje en el período otoño-invernal. ¡Cantidad no es calidad!. Revista INIA. no. 2: 6-10.

86. MOTT, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress (8th. 1960, Berkshire, England). Proceedings, Oxford, Alden. pp. 606-611.

87. NABINGER, C.; FACCIO CARVALHO, P. C. 2009. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. In: Seminario Producción Animal Limpia, Verde y Ética (13º, 2009, Montevideo) Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 18-28.

88. OLMOS, F. 1991. Instalación y utilización de praderas cultivadas para la región noreste; una propuesta. In: Olmos, F. ed. Dos temas de pasturas cultivadas para la región noreste. Montevideo, INIA pp. 11-20 (Serie Técnica no. 16).

89. _____. 1997. Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región noreste. Montevideo, INIA. pp. 1-3 (Boletín de Divulgación no. 64).

90. _____.; SOSA, M.; WILMAN, D.; SACKVILLE HAMILTON, R. 2004a. Dinámica de *Trifolium repens*: banco de semillas en el suelo. In: Olmos, F. ed. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con *Trifolium repens* (*Trifolium repens L.*). Montevideo, INIA. pp. 104-124 (Serie Técnica no. 145).

91. _____. 2004b. *Trifolium repens*. In: Olmos, F. ed. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con *Trifolium repens* (*Trifolium repens L.*). INIA Tacuarembó. pp. 13-52 (Serie Técnica no. 145).

92. _____.; FRANCO, J.; SOSA, M. 2004c. Variación en la estructura de plantas de *Trifolium repens* según el régimen de defoliación y la competencia del campo natural. In: Olmos, F. ed. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con *Trifolium repens* (*Trifolium repens L.*) .Montevideo, INIA. pp. 169-203 (Serie Técnica no. 145).

93. PACIN, F.; BIELERA, D. 2003. Consumo de forraje por novillos en pastoreo. (en línea). Buenos Aires, Argentina, F.A.U.B.A. Convenio CREA-La Madrid. 4 p. Consultado 27 feb. 2011. Disponible en http:// www.produccion-animal.com.ar

94. PRAVIA, M. I.; MONTOSSI, F.; AYALA, W.; FERNANDEZ, E.; LA MANNA, A. 2009. Buscando soluciones para mejorar la competitividad del engorde bovino intensivo en sistemas agrícolas-ganaderos. Proyecto GIPROCAR II. Revista INIA. no. 20: 2-6.

95. RIBEIRO, A.; CASTIGLIONI, E.; SILVA, H. 2008. Insectos de la soja en el Uruguay. Manual ilustrado de reconocimiento de plagas y enemigos naturales. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 82 p.

96. RISSO, D. F.; BERRETA, E. J.; MORON, A. 1995. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In: Risso, D. F.; Berreta, E. J.; Moron, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80).

97. _____. 2005. Mejoramientos de campo; asegurando una instalación exitosa. Revista INIA. no. 2: 2-5.

98. RODRIGUEZ. D. 2005. Estrategias para hacer más eficiente el consumo de bovinos de carne en pastoreo (en línea). Buenos Aires, Universidad de Lomas de Zamora. Facultad de Ciencias Agrarias. 3 p. Consultado 27 feb. 2011. Disponible en http:// www.produccion-animal.com.ar

99. ROVIRA, J. 1973 Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 293 p.

100._____. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 335 p.

101. SALDANHA, S.; BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M. 2010. Intensidad de pastoreo sobre la estructura de una pastura de *Lolium perenne.* Agrociencia. no. 14: 44-54.

102. SEVILLAL, G. M.; FERNÁDEZ, O. N. 1991. Leguminosas forrajeras herbáceas; emergencia y establecimiento de plántulas. (en línea). Revista Agropecuaria. Producción Animal. 11(4): 419-429. Consultado 18 feb. 2011. Disponible en http:// www.produccion-animal.com.ar

103. SHEAT, G.W.; POTTINGER, R.P.; CONFORTH, I.S. 1989. Informe de los consultores sobre la estabilidad de las pasturas en el Uruguay. Revista Plan Agropecuario. supl. esp. 1: 32.

104. THE STOCK FARMER. 2000. Rotación en pastoreo (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 27 feb. 2011. Disponible en http:// www.imperiorural.com.ar

105. TOLEDO, S. 2009. Guía para la presentación de trabajos finales. (en línea). Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. Biblioteca. 26 p. Consultado 20 ene. 2011. Disponible en http://www.biblioteca.fagro.edu.uy

106. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMÍA. 1997. Forrajeras. Montevideo. t.2. 153 p.

107. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIEA. ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2011. Anuario estadístico agropecuario. 2010. 240 p.

108. VAZ MARTINS, D.; MESCIA, M.; BRIT, A.; CIBILS, R.; AUCHAIN, N. 2006. Efecto de la presión de pastoreo sobre ganancia en peso y eficiencia de utilización de forraje de novillos de distinta edad. In: Vaz Martins, D. ed. Avance sobre el engorde de novillos en forma intensiva. Montevideo, INIA. pp. 1-2 (Serie Técnica no. 135).

109. _____.; MESSA, A. 2007. Las bajas ganancias otoñales en bovinos, un fenómeno multicausal. Revista INIA. no. 10: 2-5.

110. VEGA, J. 1983. Renovación de pasturas dominadas por *Festuca arundinacea* o *Cynodon dactylon*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 103 p.

111. VERNENGO, E.; LORENZO, M.; MAROTTI, P.; ARRIOLA, J. 2002. Evaluación del impacto de tres frecuencias de defoliación, sobre la producción de forraje de cultivares de *Lolium multiflorum* en el noreste bonaerense (en línea). Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional de Luján. Consultado 27 feb. 2011. Disponible en http:// www.produccion-animal.com.ar.

112. VILARÓ, D.; DUCAMP, F; BRUNI, M. s.f. Utilización de verdeos de invierno en sistemas de producción animal. (en línea). Cartilla UEDY. no. 17. s.p. Consultado 25 mar. 2011. Disponible en http:// http://www.planagro.com.uy/publicaciones/uedy/Publica/Cart17/Cart17.htm

113. _____.; PEREYRA, S. 2007. Evaluación de cultivares. (en línea). Montevideo, Uruguay, INIA. Consultado 14 mar. 2011. Disponible en http:// www.inia.org.uy

114. ZARZA, R.; MESSA, A. 2000. Caracterización del tamaño de semillas de leguminosas forrajeras mediante imágenes. (en línea). Montevideo, Uruguay, INIA. Consultado 08 abr. 2011. Disponible en http:// www.cpact.embrapa.br

9. ANEXOS

Anexo No.1. Análisis de varianzas de las diferentes variables.

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disponible (Kg/ha-1)	24	0,08	0,00	47,29

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1771771,33	2	885885,67	0,92	0,4138
Bloque	1508010,67	1	1508010,67	1,57	0,2244
Tratamiento	263760,67	1	263760,67	0,27	0,6061
Error	20212106,7	21	962481,27		
Total	21983878	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=832,91985.
Error: 962481,2698. gl:21

Bloque	Medias	n	
2	1823,83	12	A
1	2325,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=832,91985.
Error: 962481,2698. gl:21

Tratamiento	Medias	n	
2	1969,67	12	A
1	2179,33	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Remanente(Kg/ha-1)	24	0,06	0,00	48,04

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	294415,42	2	147207,71	0,65	0,5300
Bloque	222145,04	1	222145,04	0,99	0,3316
Tratamiento	72270,38	1	72270,38	0,32	0,5768
Error	4723589,54	21	224932,84		
Total	5018004,96	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=402,65537.

Error: 224932,8353. gl:21

Bloque	Medias	n	
2	891,08	12	A
1	1083,5	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,0

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=402,65537.
Error: 224932,8353. gl:21

Tratamiento	Medias	n	
2	932,08	12	A
1	1042,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Desaparecido (Kg/ha-1)	24	0,08	0,00	53,85

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	632477,08	2	316238,54	0,92	0,4130
Bloque	572577,04	1	572577,04	1,67	0,2103
Tratamiento	59900,04	1	59900,04	0,17	0,6802
Error	7198990,88	21	342809,09		
Total	7831467,96	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=497,08794
Error: 342809,0893. gl:21

Bloque	Medias	n	
2	932,75	12	A
1	1241,67	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=409,08794.
Error: 342809,0893. gl:21

Tratamiento	Medias	n	
2	1037,25	12	A
1	1137,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Utilización(%)	24	0,09	3,3E-03	22,57

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	272,08	2	136,04	1,04	0,3715
Bloque	260,04	1	260,04	1,99	0,1735
Tratamiento	12,04	1	12,04	0,09	0,7647
Error	2750,88	21	130,99		
Total	3022,96	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=9,71701
Error: 130,9940 gl:21

Bloque	Medias	n	
2	47,42	12	A
1	54	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=9,71701
Error: 130,9940 gl:21

Tratamiento	Medias	n	
1	50	12	A
2	51,42	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Utilización(cm)	24	0,14	0,05	53,93

F.V	**SC**	**gl**	**CM**	**F**	**p-valor**
Modelo	102,78	2	51,39	1,64	0,2169
Bloque	87,98	1	87,98	2,82	0,1082
Tratamiento	14,81	1	14,81	0,47	0,4987
Error	656,09	21	31,24		
Total	758,87	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=4,74546
Error: 31,2422 gl:21

Bloque	Medias	n	
2	8,45	12	A
1	12,28	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=4,74546
Error: 31,2422 gl:21

Tratamiento	Medias	n	
2	9,58	12	A
1	11,15	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Altura disponible(cm)	24	0,12	0,03	49,38

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	171,68	2	85,84	1,39	0,2712
Bloque	143,08	1	143,08	2,32	0,143
Tratamiento	28,6	1	28,6	0,46	0,5037
Error	1297,46	21	61,78		
Total	1469,14	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=6,67334
Error: 61,7836 gl:21

Bloque	Medias	n	
2	13,5	12	A
1	18,58	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=6,67334
Error: 61,7836 gl:21

Tratamiento	Medias	n	
2	14,92	12	A
1	17,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Altura remanente(cm)	24	0,06	0,00	46,79

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,92	2	4,46	0,66	0,5269
Bloque	6,67	1	6,67	0,99	0,3316
Tratamiento	2,25	1	2,25	0,33	0,5698
Error	141,75	21	6,75		
Total	150,67	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=2,20575
Error: 6,7499 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	5,03	12	A
1	6,08	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=2,20575
Error: 6,7499 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	5,25	12	A
1	5,86	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Crecimiento altura(cm)	24	0,12	0,04	49,08

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	185,42	2	92,71	1,5	0,247
Bloque	155,04	1	155,04	2,5	0,1287
Tratamiento	30,38	1	30,38	0,49	0,4916
Error	1301,54	21	61,98		
Total	1486,96	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=6,68385
Error: 61,9782 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	13,5	12	A
1	18,58	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=6,68385
Error: 61,9782 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	14,92	12	A
1	17,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Tasa crecimiento(Kg/día)	24	0,05	0,00	57,74

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	92,28	2	46,14	0,56	0,5772
Bloque	77,4	1	77,4	0,95	0,3417
Tratamiento	14,88	1	14,88	0,18	0,674
Error	1717,51	21	81,79		
Total	1809,8	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=7,67799
Error: 81,7863 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	13,87	12	A
1	17,46	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=7,67799
Error: 81,7863 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	14,88	12	A
1	16,45	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Crecimiento ajustado (Kg/ha-1)	24	0,05	0,00	57,74

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1999848,42	2	999924,21	0,88	0,4300
Bloque	1700805,04	1	1700805,04	1,49	0,235
Tratamiento	299043,38	1	299043,38	0,26	0,6136
Error	23896415,2	21	1137924,53		
Total	25896263,6	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=905,65710
Error: 1137924,5337 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	1943,42	12	A
1	2475,83	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=905,65710
Error: 1137924,5337 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	2098	12	A
1	2321,25	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Gramíneas disponible (%)	24	0,04	0,00	66,18

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	82,17	2	41,09	0,43	0,6564
Bloque	1,87	1	1,87	0,02	0,8901
Tratamiento	80,3	1	80,3	0,84	0,37
Error	2008,87	21	95,66		
Total	2091,04	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=8,30373
Error: 95,6604 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	14,5	12	A
1	15,06	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=8,30373
Error: 95,6604 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	12,95	12	A
1	16,61	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Festuca Arundinacea disponible (%)	24	0,30	0,24	230,06

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	117,81	2	58,91	4,53	0,0231
Bloque	58,91	1	58,91	4,53	0,0452
Tratamiento	58,91	1	58,91	4,53	0,0452
Error	272,8	21	12,99		
Total	390,61	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 3,05999
Error: 12,9905 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0	12	A
1	3,13	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 3,05999
Error: 12,9905 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0	12	A
1	3,13	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Agropirum elongatum disponible (%)	24	0,22	0,15	103,31

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,85	2	2,93	3,01	0,0708
Bloque	0,15	1	0,15	0,15	0,698
Tratamiento	5,7	1	5,7	5,87	0,0245
Error	20,41	21	0,97		
Total	26,26	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,83689
Error: 0,9717 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0,88	12	A
1	1,03	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,83689
Error: 0,9717 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0,47	12	A
1	1,44	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Raigrás disponible (%)	24	0,26	0,19	161,77

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	552,73	2	276,36	3,76	0,0402
Bloque	258,73	1	258,73	3,52	0,0746
Tratamiento	294	1	294	4	0,0586
Error	1543,79	21	73,51		
Total	2096,52	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 7,27934
Error: 73,5140 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	2,02	12	A
1	8,58	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 7,27934
Error: 73,5140 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	1,8	12	A
1	8,8	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Avena byzantina disponible (%)	24	0,15	0,07	286,42

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,44	2	0,22	1,85	0,1813
Bloque	0,09	1	0,09	0,78	0,3863
Tratamiento	0,35	1	0,35	2,93	0,1019
Error	2,52	21	0,12		
Total	2,96	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,29383
Error: 0,1198 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0,06	12	A
1	0,18	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,29383
Error: 0,1198 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0	12	A
1	0,24	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Bromus catharticus disponible (%)	24	0,15	0,07	265,92

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,71	2	0,35	1,8	0,1894
Bloque	0,04	1	0,04	0,21	0,6498
Tratamiento	0,67	1	0,67	3,39	0,0796
Error	4,13	21	0,2		
Total	4,83	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,37628
Error: 0,1964 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0,13	12	A
1	0,21	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,37628
Error: 0,1964 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0	12	A
1	0,33	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Leguminosas disponible (%)	24	0,07	0,00	60,59

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	555,85	2	277,93	0,81	0,4582
Bloque	353,43	1	353,43	1,03	0,3217
Tratamiento	202,42	1	202,42	0,59	0,451
Error	7204,54	21	343,07		
Total	7760,39	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 15,72535
Error: 343,0731 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	26,73	12	A
1	34,41	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 15,72535
Error: 343,0731 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	27,67	12	A
1	33,48	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
T. blanco disponible (%)	24	1,5E-03	0,00	121,64

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,91	2	1,45	0,02	0,9847
Bloque	2,8	1	2,8	0,04	0,8649
Tratamiento	0,11	1	0,11	0,0011	0,9735
Error	1984,35	21	94,49		
Total	1987,26	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 8,25290
Error: 94,4929 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	7,65	12	A
1	8,33	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 8,25290
Error: 94,4929 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	7,93	12	A
1	8,06	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
T. rojo disponible (%)	24	0,30	0,23	105,40

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	277,37	2	138,69	4,47	0,0242
Bloque	34,8	1	34,8	1,12	0,3018
Tratamiento	242,57	1	242,57	7,81	0,0109
Error	652,24	21	31,06		
Total	929,61	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 4,73151
Error: 31,0588 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	4,08	12	A
1	6,49	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 4,73151
Error: 31,0588 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	2,11	12	A
1	8,47	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Maleza disponible (%)	24	0,03	0,00	44,25

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	433,52	2	216,76	0,37	0,6948
Bloque	404,26	1	404,26	0,69	0,4152
Tratamiento	29,26	1	29,26	0,05	0,8252
Error	12284,54	21	584,98		
Total	12718,06	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 20,53416
Error: 584,9780 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	50,55	12	A
1	58,76	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 20,53416
Error: 584,9780 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	53,55	12	A
1	55,76	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
SD y RS (%)	24	0,45	0,40	29,07

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	229,37	2	114,69	8,63	0,0018
Bloque	222,29	1	222,29	16,73	0,0005
Tratamiento	7,09	1	7,09	0,53	0,4733
Error	279,01	21	13,29		
Total	508,38	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 3,09463
Error: 13,2863 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	9,5	12	A
1	15,58	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 3,09463
Error: 13,2863 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	12	12	A
1	13,08	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. Gramíneas (Kg/ha-1)	24	0,06	0,00	95,90

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	148504,17	2	74252,08	0,64	0,5372
Bloque	47882,67	1	47882,67	0,41	0,5275
Tratamiento	100621,5	1	100621,5	0,87	0,3623
Error	2436029,17	21	116001,39		
Total	2584533,33	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 289,16030
Error: 116001,3889 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	310,5	12	A
1	399,83	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 289,16030
Error: 116001,3889 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	290,42	12	A
1	419,92	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. Leguminosas (Kg/ha-1)	24	0,06	0,00	92,12

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	725235,33	2	362617,67	0,72	0,5005
Bloque	725232,67	1	725232,67	1,43	0,2449
Tratamiento	2,67	1	2,67	0,0053	0,9982
Error	10643010	21	506810		
Total	11368245,3	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 604,40723
Error: 506810,0 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	599	12	A
1	946,67	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 604,40723
Error: 506810,0 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	772,5	12	A
1	773,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. *Festuca Arundinacea* (Kg/ha-1)	24	0,30	0,23	230,16

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	126075	2	63037,5	4,53	0,0231
Bloque	63037,5	1	63037,5	4,53	0,0453
Tratamiento	63037,5	1	63037,5	4,53	0,0453
Error	292189,5	21	13913,79		
Total	418264,5	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 100,14510
Error: 13913,7857 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0	12	A
1	102,5	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 100,14510
Error: 13913,7857 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0	12	A
1	102,5	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. *Agropirum elongatum* (Kg/ha-1)	24	0,18	0,10	123,09

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1402,42	2	701,21	2,24	0,1313
Bloque	7,04	1	7,04	0,02	0,8822
Tratamiento	1395,38	1	1395,38	4,46	0,0469
Error	6575,21	21	313,11		
Total	7977,63	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 15,02284
Error: 313,1052 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	13,83	12	A
1	14,92	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 15,02284
Error: 313,1052 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	6,75	12	A
1	22	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. Raigrás (Kg/ha-1)	24	0,18	0,10	234,86

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	385584,33	2	192792,17	2,32	0,1233
Bloque	223880,17	1	223880,17	2,69	0,1159
Tratamiento	1747659	1	161704,17	1,94	0,1779
Error	1747659	21	83221,86		
Total	2133243,33	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 244,92086
Error: 83221,8571 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	26,25	12	A
1	219,42	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 244,92086
Error: 83221,8571 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	40,75	12	A
1	204,92	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. *Avena byzantina* (Kg/ha-1)	24	0,16	0,08	259,43

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	54,17	2	27,08	2	0,1596
Bloque	6	1	6	0,44	0,5124
Tratamiento	48,17	1	48,17	3,57	0,0729
Error	283,67	21	13,51		
Total	337,83	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 3,12034
Error: 13,5079 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0,92	12	A
1	1,92	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 3,12034
Error: 13,5079 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0	12	A
1	2,83	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. *Bromus catharticus* (Kg/ha-1)	24	0,13	0,05	285,39

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	254,17	2	127,08	1,56	0,2343
Bloque	13,5	1	13,5	0,17	0,6884
Tratamiento	240,67	1	240,67	2,95	0,1008
Error	1715,17	21	81,67		
Total	1969,33	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 7,67274
Error: 81,6746 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	2,42	12	A
1	3,92	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 7,67274
Error: 81,6746 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
1	0	12	A
2	6,33	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. T. blanco (Kg/ha-1)	24	0,04	0,00	118,83

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	85519,42	2	42759,71	0,47	0,6325
Bloque	73593,38	1	73593,38	0,81	0,3796
Tratamiento	11926,04	1	11926,04	0,13	0,7214
Error	1917998,54	21	91333,26		
Total	2003517,96	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 7,67274
Error: 81,6746 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	110,83	12	A
1	221,58	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 7,67274
Error: 81,6746 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	143,92	12	A
1	188,5	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. T. rojo (Kg/ha-1)	24	0,24	0,17	133,88

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	85710,42	2	42855,21	3,38	0,0534
Bloque	19665,38	1	19665,38	1,55	0,2268
Tratamiento	66045,04	1	66045,04	5,21	0,033
Error	266382,21	21	12684,87		
Total	352092,63	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 95,62028
Error: 12684,8671 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	55,5	12	A
1	112,75	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 95,62028
Error: 12684,8671 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	31,67	12	A
1	136,58	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disp. Malezas (Kg/ha-1)	24	0,04	0,00	28,36

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64748,33	2	32374,17	0,45	0,6442
Bloque	25220,17	1	25220,17	0,35	0,5605
Tratamiento	39528,17	1	39528,17	0,55	0,4672
Error	1514060,17	21	72098,1		
Total	1578808,5	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 227,96543
Error: 72098,1032 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	914,33	12	A
1	979,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 227,96543
Error: 72098,1032 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	906,17	12	A
1	987,33	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. Gramíneas (%)	24	0,07	0,00	104,94

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35,71	2	17,85	5,23	0,0143
Bloque	17,85	1	17,85	5,23	0,0327
Tratamiento	17,85	1	17,85	5,23	0,0327
Error	71,67	21	3,41		
Total	107,38	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 8,44550
Error: 98,9547 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	8,98	12	A
1	9,98	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 8,44550
Error: 98,9547 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	6,9	12	A
1	12,06	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. *Festuca Arundinacea* (%)	24	0,33	0,27	214,19

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35,71	2	17,85	5,23	0,0143
Bloque	17,85	1	17,85	5,23	0,0327
Tratamiento	17,85	1	17,85	5,23	0,0327
Error	71,67	21	3,41		
Total	107,38	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 1,56842
Error: 3,4128 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0	12	A
1	1,73	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 1,56842
Error: 3,4128 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0	12	A
1	1,73	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. *Agropirum elongatum* (%)	24	0,04	0,00	145,39

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,71	2	0,36	0,38	0,6852
Bloque	0,26	1	0,26	0,28	0,6018
Tratamiento	0,45	1	0,45	0,49	0,492
Error	19,48	21	0,93		
Total	20,2	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,81774
Error: 0,9277 gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0,56	12	A
1	0,77	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,81774
Error: 0,9277 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0,53	12	A
1	0,8	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. Raigrás (%)	24	0,27	0,2	158,94

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	227,31	2	113,65	3,91	0,036
Bloque	64,03	1	64,03	2,2	0,1526
Tratamiento	163,28	1	163,28	5,62	0,0274
Error	610,23	21	29,06		
Total	837,54	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 4,57661
Error: 29,0586. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	1,76	12	A
1	5,03	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 4,57661
Error: 29,0586. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0,78	12	A
1	6	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. *Avena byzantina* (%)	24	0,09	3,4 E-03	358,13

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,0042	2	0,0021	1,04	0,3711
Bloque	0,0042	1	0,0042	0,21	0,6531
Tratamiento	0,0038	1	0,0038	1,87	0,1858
Error	0,04	21	0,002		
Total	0,05	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,03801
Error: 0,0020. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0,01	12	A
1	0,02	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,03801
Error: 0,0020. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0	12	A
1	0,03	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. *Bromus catharticus* (%)	24	0,13	0,05	277,75

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,43	2	0,22	1,58	0,2295
Bloque	0,01	1	0,01	0,05	0,8276
Tratamiento	0,43	1	0,43	3,11	0,0923
Error	2,88	21	0,14		
Total	3,31	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=0,31441
Error: 0,1371. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	0,12	12	A
1	0,15	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=0,31441
Error: 0,1371. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
1	0	12	A
2	0,27	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. Leguminosas (%)	24	0,06	0,00	75,59

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	163,92	2	81,96	0,71	0,505
Bloque	0,12	1	0,12	0,001	0,9746
Tratamiento	163,8	1	163,8	1,41	0,2482
Error	2437,98	21	116,09		
Total	2601,9	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=9,14770
Error: 116,0941. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	14,18	12	A
1	14,33	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=9,14770
Error: 116,0941. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	11,64	12	A
1	16,87	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. T. blanco (%)	24	9,1 E-04	0,00	137,78

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,63	2	0,81	0,01	0,9905
Bloque	0,03	1	0,03	0,0031	0,9861
Tratamiento	1,6	1	1,6	0,02	0,8924
Error	1794,03	21	85,43		
Total	1795,66	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=7,84716
Error: 85,4300. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	6,68	12	A
1	6,74	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=7,84716
Error: 85,4300. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	6,45	12	A
1	6,97	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. T. rojo (%)	24	0,23	0,16	137,84

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	135,35	2	67,68	3,12	0,0651
Bloque	2,34	1	2,34	0,11	0,7457
Tratamiento	133,01	1	133,01	6,13	0,0219
Error	455,63	21	21,7		
Total	590,98	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=3,95459
Error: 21,6964. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	3,07	12	A
1	3,69	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=3,95459
Error: 21,6964. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	1,03	12	A
1	5,73	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. Malezas (%)	24	0,23	0,16	137,84

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,98	2	1,99	0,01	0,9943
Bloque	3,84	1	3,84	0,01	0,9173
Tratamiento	0,14	1	0,14	0,0039	0,9845
Error	7293,16	21	347,29		
Total	7297,13	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=3,95459
Error: 21,6964. gl: 21

Bloque	Medias	n	
1	75,92	12	A
2	76,72	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=3,95459
Error: 21,6964. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	76,24	12	A
1	76,39	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. SD y RS (%)	24	3,8 E-03	0,00	35,25

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,49	2	5,25	0,04	0,9608
Bloque	5,9	1	5,9	0,05	0,834
Tratamiento	4,59	1	4,59	0,04	0,8533
Error	2751,32	21	131,02		
Total	2761,81	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=9,71779
Error: 131,0150. gl: 21

Bloque	Medias	n	
1	31,98	12	A
2	32,97	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS=9,71779
Error: 131,0150. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	32,03	12	A
1	32,91	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. Gramíneas (Kg/ha-1)	24	0,12	0,04	125,09

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	58584,33	2	29292,17	1,43	0,2612
Bloque	19380,17	1	19380,17	0,95	0,3414
Tratamiento	39204,17	1	39204,17	1,92	0,1808
Error	429545	21	20454,52		
Total	488129,33	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 121,42322
Error: 20454,5238. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	85,92	12	A
1	142,75	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 121,42322
Error: 20454,5238. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	73,92	12	A
1	154,75	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. Leguminosas (Kg/ha-1)	24	0,02	0,00	102,84

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13011,33	2	6505,67	0,24	0,7922
Bloque	5520,67	1	5520,67	0,2	0,6594
Tratamiento	7490,67	1	7490,67	0,27	0,6079
Error	579914,5	21	27614,98		
Total	592925,83	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 141,08453
Error: 27614,9762. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	146,42	12	A
1	176,75	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 141,08453
Error: 27614,9762. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
1	143,92	12	A
2	179,25	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. *Festuca Arundinacea* (Kg/ha-1)	24	0,28	0,21	243,35

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3675	2	1837,5	4,05	0,0325
Bloque	1837,5	1	1837,5	4,05	0,0571
Tratamiento	1837,5	1	1837,5	4,05	0,0571
Error	9521,5	21	453,4		
Total	13196,5	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 18,07799
Error: 453,4048. gl: 21

Bloque	Medias	n	
1	0	12	A
2	17,5	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 18,07799
Error: 453,4048. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
1	0	12	A
2	17,5	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. *Agropirum elongatum* (Kg/ha-1)	24	0,05	0,00	149,49

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	80,83	2	40,42	0,55	0,5867
Bloque	80,67	1	80,67	1,09	0,308
Tratamiento	0,17	1	0,17	0,0023	0,9626
Error	1551,67	21	73,89		
Total	1632,5	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 7,29788
Error: 73,8889. gl: 21

Bloque	Medias	n	
1	3,92	12	A
2	7,58	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 7,29788
Error: 73,8889. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
1	5,67	12	A
2	5,83	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. Raigrás (Kg/ha-1)	24	0,20	0,12	226,07

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	65139,42	2	32569,71	2,55	0,1017
Bloque	24384,38	1	24384,38	1,91	0,1813
Tratamiento	40755,04	1	40755,04	3,2	0,0883
Error	267871,54	21	12755,79		
Total	333010,96	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 95,88722
Error: 12755,7877. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	18,08	12	A
1	81,83	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 95,88722
Error: 12755,7877. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	8,75	12	A
1	91,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. *Avena byzantina* (Kg/ha-1)	24	0,09	4,3E-03	338,06

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,67	2	0,33	1,05	0,3676
Bloque	0	1	0	0	>0,9999
Tratamiento	0,67	1	0,67	2,1	0,1621
Error	6,67	21	0,32		
Total	7,33	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,47836
Error: 0,3175. gl: 21

Bloque	Medias	n	
1	0,17	12	A
2	0,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 0,47836
Error: 0,3175. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	0	12	A
1	0,33	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. *Bromus catharticus* (Kg/ha-1)	24	0,12	0,04	289,43

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	60,83	2	30,42	1,45	0,2575
Bloque	0,67	1	0,67	0,03	0,8603
Tratamiento	60,17	1	60,17	2,87	0,1053
Error	441	21	21		
Total	501,83	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 3,89060
Error: 21. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	1,42	12	A
1	1,75	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 3,89060
Error: 21. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
1	0	12	A
2	3,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. T. blanco (Kg/ha-1)	24	4,0E-03	0,00	177,71

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2007,42	2	1003,71	0,04	0,9583
Bloque	1890,38	1	1890,38	0,08	0,7796
Tratamiento	117,04	1	117,04	0,005	0,9444
Error	493843,54	21	23516,36		
Total	495850,96	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 130,19434
Error: 23516,3591. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	77,42	12	A
1	95,17	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 130,19434
Error: 23516,3591. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	84,08	12	A
1	88,5	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. T. rojo (Kg/ha-1)	24	0,27	0,20	120,27

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8554,17	2	4277,08	3,79	0,0392
Bloque	560,67	1	560,67	0,5	0,4884
Tratamiento	7993,5	1	7993,5	7,09	0,0146
Error	23671,67	21	1127,22		
Total	32225,83	23			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 28,50440
Error: 1127,2222. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	23,08	12	A
1	32,75	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 28,50440
Error: 1127,2222. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
1	9,67	12	A
2	46,17	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Rem. Malezas (Kg/ha-1)	24	0,05	0,00	40,30

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 243,96161
Error: 82571,2480. gl: 21

Bloque	Medias	n	
2	659	12	A
1	764,25	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 243,96161
Error: 82571,2480. gl: 21

Tratamiento	Medias	n	
2	679,67	12	A
1	743,58	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90977,42	2	45488,71	0,55	0,5845
Bloque	66465,38	1	66465,38	0,8	0,3798
Tratamiento	24512,04	1	24512,04	0,3	0,5916
Error	1733996,21	21	82571,25		
Total	1824973,63	23			

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Prod. carne (Kg/ha-1)	20	0,93	0,92	2,49

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32931,45	2	16465,72	108,28	<0,0001
Bloque	14,96	1	14,96	0,10	0,7576
Tratamiento	28341	1	28341	186,37	<0,0001
Error	2585,1	17	152,06		
Total	35516,55	19			

Test: LSD Fisher Alfa= 0,05 DMS= 11,63520
Error: 152,0647. gl: 17

Tratamiento	Medias	n	
2	494,91	10	A
1	496,79	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Anexo No. 2. Diseño del experimento