

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y CARNE DE CUATRO MEZCLAS
FORRAJERAS EN SU PRIMER AÑO DE VIDA

por

Rodrigo LALUZ ELLIS
Santiago Luis MARTINO ACOSTA
Francisco Ricardo ROVIRA GARCÍA PINTOS

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2015

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

Ing. Agr. David Silveira

Fecha: 17 de diciembre de 2015

Autores:

Rodrigo Laluz Ellis

Santiago Luis Martino Acosta

Francisco Ricardo Rovira García Pintos

AGRADECIMIENTOS

En especial agradecemos a nuestras familias, por el apoyo brindado a lo largo de nuestra carrera.

A nuestro tutor de tesis Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani, por la guía brindada y por la disposición permanente a lo largo de la elaboración de este trabajo.

A la Facultad de Agronomía por la oportunidad de realizar la carrera.

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

A todos los que hicieron posible la elaboración de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| PÁGINA DE APOBACIÓN | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES | VII |
| 1. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| 2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> | 3 |
| 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES COMPONENTES DE LAS MEZCLAS..... | 3 |
| 2.1.1. <u>Festuca arundinacea</u> | 3 |
| 2.1.2. <u>Trifolium repens</u> | 5 |
| 2.1.3. <u>Lotus corniculatus</u> | 8 |
| 2.1.4. <u>Dactylis glomerata</u> | 10 |
| 2.1.5. <u>Medicago sativa</u> | 12 |
| 2.2. <u>IMPLANTACIÓN</u> | 15 |
| 2.2.1. <u>Pautas para el manejo del pastoreo durante el establecimiento</u> | 18 |
| 2.3. <u>DINÁMICA DEL CRECIMIENTO</u> | 18 |
| 2.3.1. <u>Gramíneas</u> | 20 |
| 2.3.2. <u>Leguminosas</u> | 21 |
| 2.4. <u>MEZCLAS FORRAJERAS</u> | 23 |
| 2.4.1. <u>Tipos de mezclas</u> | 24 |
| 2.5. <u>EFFECTOS DEL PASTOREO</u> | 27 |
| 2.5.1. <u>Parámetros que definen el pastoreo</u> | 28 |
| 2.5.1.1. Intensidad | 28 |
| 2.5.1.2. Frecuencia..... | 29 |
| 2.5.2. <u>Efecto del pastoreo sobre las especies que componen la mezcla y su producción</u> | 30 |
| 2.5.3. <u>Efecto sobre la fisiología de las plantas</u> | 32 |
| 2.5.3.1. Efecto sobre el rebrote | 32 |
| 2.5.3.2. Efecto sobre las raíces | 34 |
| 2.5.3.3. Efecto sobre la utilización del forraje | 35 |
| 2.5.3.4. Efecto sobre la calidad | 36 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.5.3.5. | Efecto sobre la composición botánica | 37 |
| 2.5.3.6. | Efecto sobre la persistencia..... | 38 |
| 2.5.4. | <u>Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal</u> | 39 |
| 2.5.5. | <u>Datos de producción de forraje en trabajos anteriores</u> | 40 |
| 2.6. | PRODUCCIÓN ANIMAL | 41 |
| 2.6.1. | <u>Aspectos generales de la producción animal en pastoreo</u> ... | 41 |
| 2.6.2. | <u>Datos de ganancias de peso en otros trabajos</u> | 43 |
| 3. | <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 44 |
| 3.1. | CONDICIONES EXPERIMENTALES | 44 |
| 3.1.1. | <u>Lugar y período experimental</u> | 44 |
| 3.1.2. | <u>Descripción del sitio experimental</u> | 44 |
| 3.1.3. | <u>Antecedentes del área experimental</u> | 44 |
| 3.1.4. | <u>Tratamientos</u> | 45 |
| 3.1.5. | <u>Diseño experimental</u> | 45 |
| 3.2. | METODOLOGÍA EXPERIMENTAL..... | 46 |
| 3.2.1. | <u>Variables analizadas</u> | 46 |
| 3.2.1.1. | Forraje disponible y rechazado..... | 46 |
| 3.2.1.2. | Altura del forraje disponible y rechazado..... | 47 |
| 3.2.1.3. | Producción de forraje..... | 47 |
| 3.2.1.4. | Materia seca desaparecida..... | 47 |
| 3.2.1.5. | Porcentaje de utilización | 47 |
| 3.2.1.6. | Tasa de crecimiento | 47 |
| 3.2.1.7. | Composición botánica | 47 |
| 3.2.1.8. | Selectividad relativa..... | 48 |
| 3.2.1.9. | Peso de los animales..... | 48 |
| 3.2.1.10. | Ganancia de peso diario | 48 |
| 3.2.1.11. | Producción de peso vivo | 48 |
| 3.3. | HIPÓTESIS..... | 48 |
| 3.3.1. | <u>Hipótesis biológica</u> | 48 |
| 3.3.2. | <u>Hipótesis estadística</u> | 48 |
| 3.4. | ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 49 |
| 4. | <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> | 50 |
| 4.1. | DATOS METEOROLÓGICOS | 50 |
| 4.2. | PRODUCCIÓN DE FORRAJE..... | 51 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.2.1. | <u>Forraje disponible</u> | 52 |
| 4.2.2. | <u>Forraje remanente</u> | 55 |
| 4.2.3. | <u>Materia seca desaparecida</u> | 58 |
| 4.2.4. | <u>Porcentaje de utilización</u> | 59 |
| 4.2.5. | <u>Tasa de crecimiento</u> | 61 |
| 4.2.6. | <u>Composición botánica</u> | 63 |
| 4.2.7. | <u>Producción de forraje</u> | 69 |
| 4.2.8. | <u>Suelo descubierto</u> | 70 |
| 4.3. | PRODUCCIÓN ANIMAL | 71 |
| 4.3.1. | <u>Ganancia media diaria por animal</u> | 72 |
| 4.3.2. | <u>Producción de peso vivo por animal y por hectárea</u> | 74 |
| 5. | <u>CONCLUSIONES</u> | 78 |
| 6. | <u>RESUMEN</u> | 81 |
| 7. | <u>SUMMARY</u> | 82 |
| 8. | <u>BIBLIOGRAFÍA</u> | 83 |
| 9. | <u>ANEXOS</u> | 91 |

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

| Cuadro No. | Página |
|--|--------|
| 1. Forraje disponible promedio (kg/ha de MS) según tratamiento..... | 52 |
| 2. Altura (cm) del forraje disponible promedio según tratamiento..... | 55 |
| 3. Forraje remanente promedio (kg/ha de MS) según tratamiento..... | 56 |
| 4. Altura (cm) del forraje remanente promedio según tratamiento..... | 58 |
| 5. Forraje desaparecido (kg/ha de MS) según tratamiento..... | 59 |
| 6. Porcentaje de utilización según tratamiento | 60 |
| 7. Tasa de crecimiento promedio según tratamiento..... | 61 |
| 8. Composición botánica del forraje disponible promedio según tratamiento..... | 63 |
| 9. Composición botánica del forraje remanente promedio según tratamiento..... | 65 |
| 10. Selectividad relativa del componente gramínea según tratamiento ... | 66 |
| 11. Producción de forraje (kg/ha de MS) según tratamiento..... | 69 |
| 12. Porcentaje de suelo descubierto (%) según tratamiento..... | 70 |
| 13. Peso vivo (kg) de los novillos asignados a cada tratamiento..... | 71 |
| 14. Asignación de forraje y carga según tratamiento..... | 72 |
| 15. Ganancia diaria animal | 73 |
| 16. Ganancia promedio de los animales (kg) y producción de PV en kg/ha, por tratamiento | 75 |
| 17. Eficiencia de producción y de utilización según tratamiento..... | 76 |
| Figura No. | |
| 1. Disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental | 45 |
| 2. Comparación mensual de precipitaciones entre el año 2014 y la serie histórica 2002-2013..... | 50 |
| 3. Comparación mensual del promedio de temperaturas para el año 2014 y la serie histórica 2002-2013. | 51 |
| 4. Evolución del forraje disponible según tratamiento..... | 54 |

| | |
|--|----|
| 5. Evolución de forraje remanente según tratamiento..... | 57 |
| 6. Composición botánica del forraje disponible, en los dos pastoreos..... | 67 |
| 7. Composición botánica del forraje remanente, en los dos pastoreos | 67 |

1. INTRODUCCIÓN

En el comienzo del siglo XXI, se fueron dando diversos sucesos que llevaron a una modificación en la producción agropecuaria uruguaya. La misma se caracterizaba por presentar una predominancia del rubro ganadero, desarrollado casi exclusivamente en base a un sistema pastoril, principalmente sobre campo natural. El crecimiento de otros rubros, como la agricultura de secano y la forestación, fue relegando a la ganadería a campos más marginales, lo que generó una competencia por el recurso tierra.

Con este escenario los ganaderos se vieron obligados a ser más intensivos a nivel de producción, buscando mantener o aumentar los resultados tanto económicos como productivos. Para lograr esto necesariamente se debe aumentar la oferta de alimento a nivel de cantidad y calidad, siendo el uso de pasturas sembradas una de las opciones más rentables para alcanzar este fin. Según Carámbula (2002a) existen diversas variantes como pueden ser, el uso de pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas (praderas convencionales, permanentes, plurianuales o de larga vida), leguminosas puras (bancos de proteínas y cultivos donantes de nitrógeno) y gramíneas puras con nitrógeno (verdeos o pasturas temporarias o de corta vida).

Es muy común en los sistemas pastoriles del Uruguay el uso de mezclas forrajeras, las cuales pueden ser ultrasimples, simples o complejas, dónde se busca explotar al máximo el potencial productivo de cada especie que la integra y obtener una producción más estable a lo largo del año.

Cabe destacar que si bien las especies utilizadas se adaptan muy bien a las condiciones ecológicas de la región, presentan diversas características que limitan su buen comportamiento, como problemas de implantación, enmalezamiento, persistencia y estabilidad, entre otras. Para superar éstas limitantes es importante, a partir del conocimiento de las características de la mezcla, llevar a cabo un adecuado manejo y control en todo el ciclo productivo.

La producción de forraje mediante pasturas mixtas, busca obtener los máximos rendimientos de materia seca por hectárea, explotando a su vez en forma eficiente los beneficios que presentan las gramíneas y las leguminosas para la producción animal. Las gramíneas y leguminosas sembradas por sí solas no proveen una buena pastura, por lo que las mezclas de ambas se complementan de manera más productiva y rentable (Carámbula, 2002a).

Según Carámbula (2002a), las gramíneas aportan productividad sostenida por muchos años, explotación total del nitrógeno simbiótico, estabilidad en la pastura y baja sensibilidad al pastoreo y corte, entre otras. Las leguminosas a su vez, se ofrecen como dadoras de nitrógeno a las gramíneas, poseen alto

valor nutritivo para completar la dieta animal y son promotoras de fertilidad en suelos naturalmente pobres.

El objetivo de este trabajo es evaluar la producción invierno-primaveral de cuatro mezclas forrajeras, la composición botánica de las mismas y la producción animal, en su primer año de vida. Las mezclas están compuestas por:

- *Dactylis glomerata* cv INIA Perseo y *Medicago sativa* cv Chaná.
- *Festuca arundinacea* cv Tacuabé, *Trifolium repens* cv Zapicán y *Lotus corniculatus* cv San Gabriel.
- *Festuca arundinacea* cv Tuscany II, *Trifolium repens* cv Zapicán y *Lotus corniculatus* cv San Gabriel.
- *Festuca arundinacea* cv Brava, *Trifolium repens* cv Zapicán y *Lotus corniculatus* cv San Gabriel.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES COMPONENTES DE LAS MEZCLAS

2.1.1. *Festuca arundinacea*

Es una gramínea de hábito de vida perenne con un ciclo de producción invernal; el hábito de crecimiento es cespitoso a rizomatoso (rizomas muy cortos). Se adapta a un rango amplio de suelos, prospera mejor en suelos medios a pesados y tolera suelos ácidos y alcalinos (Carámbula, 2002a).

La producción durante el primer año es baja, esto es debido a que la festuca se establece con lentitud y es vulnerable a la competencia con otras especies, pero si es manejada de forma adecuada la misma puede persistir muchos años (Langer, 1981). Carámbula (2002a) sugiere que el lento establecimiento se debería a una baja movilización de las reservas de la semilla, y en consecuencia el crecimiento lento de la raíz.

Según Carámbula (1977) produce forraje temprano en el otoño y a fines de invierno, por lo que puede ser clasificada como una pastura precoz de vida larga. La floración se produce temprano en setiembre-octubre y no presenta latencia estival (Carámbula, 2002a).

Debido a su alta producción y a su rápido rebrote, es necesario que disponga de muy buena fertilidad para aprovechar sus características. Requiere un importante suministro de nitrógeno mediante fertilizante nitrogenado o por la siembra de forma consociada con leguminosas. La falta de nitrógeno provoca que las hojas se tornen amarillas, que el rebrote sea lento y que baje la apetecibilidad por los animales (Carámbula, 2002a).

La festuca admite defoliaciones intensas y con relativa frecuencia. Esto se debe a que las sustancias de reservas se encuentran en raíces y rizomas, y además, el área remanente es alta luego del pastoreo (McKee et al., 1967). Un pastoreo bien establecido sería de una intensidad de 5-10 centímetros (Matches, citado por Sleper y Buckner, 1995). En cambio, Langer (1981), menciona que para lograr un manejo exitoso, es necesario pastorearla con una altura de 10 centímetros.

Debido a la falta de latencia estival y a que no es capaz de acumular grandes volúmenes de reserva, en caso de ser manejada de manera excesivamente intensa, tanto su productividad como su persistencia pueden verse comprometidas. Por estos motivos, ciertos períodos de descanso favorecen su buen comportamiento (López et al., 1967).

Carámbula (2002a) define a la festuca como una planta esencialmente de pastoreo, que exige un manejo estricto, para impedir que el forraje se “endurezca”, pierda digestibilidad y apetecibilidad. Burns, citado por Carámbula (1977) determinó que el 65% del forraje se encontraba en los primeros 5 centímetros desde el suelo, aunque este estrato es de menor digestibilidad (30%) que el estrato superior.

Una de las debilidades que posee esta gramínea, es que puede provocar festucosis en los animales, por la presencia del hongo *Neotyphodium coenophalium* (endófito).

Según Ayala et al. (2010) los cultivares comerciales de festuca se agrupan en dos tipos, continentales y mediterráneas. Los primeros tienen capacidad de crecer en todas las estaciones del año, tienen hábito de crecimiento indeterminado y generalmente son de hojas anchas. Mientras que los mediterráneos tienen muy buen potencial de crecimiento invernal, pero presentan latencia estival. Son de hoja más fina y su hábito de crecimiento es erecto.

El cultivar Estanzuela Tacuabé ha sido creado en Uruguay con el fin de superar, en cuanto a características agronómicas, al cultivar Kentucky 31. Tiene como ventajas una mayor producción de forraje estacional, una mayor persistencia y competencia con trébol blanco, debido a su agresividad (Carámbula, 2002a).

Según Ayala et al. (2010), es una variedad del tipo continental, de floración temprana (mediados de setiembre), con buena producción de forraje a lo largo del año y con muy buena adaptación a los suelos de la región. Es rústica y versátil, se asocia de buena manera con leguminosas, en especial en mezclas con trébol blanco.

Estudios realizados por García et al., citados por Formoso (2010), determinaron que Tacuabé tuvo supremacía productiva frente a los cultivares El palenque y Kentucky 31, en la mayoría de los ambientes estudiados. Tacuabé superó a ambas variedades en 10 y 28% de rendimiento de forraje anual, y 21 y 46% en producción invernal, respectivamente.

En datos aportados por la Evaluación de cultivares de INIA e INASE en el período 2014, la producción promedio de forraje para los años 2012, 2013 y 2014, durante el primer año de vida, fue de 8155 kg/ha de materia seca (MS) (INASE, 2015).

El cultivar Brava INTA deriva de la variedad Palenque Plus INTA, conserva su adaptación general y su tolerancia a enfermedades de hoja. Es del tipo continental, con alta producción de forraje tanto invernal como estival, con

buena digestibilidad debido a la mayor proporción y flexibilidad de sus hojas. Presenta porte semi-erecto, de menor altura y más precoz que su antecesor. Con trébol blanco tiene un excelente potencial productivo, superando las 15 toneladas de materia seca por hectárea. Se destaca también la tolerancia a sequías temporarias (Rimieri, 2009).

Este cultivar fue evaluado por INIA e INASE para los años 2008 y 2009, arrojando como resultado promedio una producción de forraje de 6551 kg/ha de MS para su primer año.

En cuanto al cultivar Tuscany II, la información presente es escasa, dado que es un cultivar de origen americano de reciente inserción en el país. Según la caracterización realizada por Procampo Uruguay (Empresa dedicada a la comercialización de semillas), Tuscany II se destaca por su rusticidad, por su producción y por su excelente sanidad. Según la evaluación de INIA e INASE del año 2012, éste cultivar produce en su primer año de vida 3389 kg/ha de MS, mientras que en el total de los tres años, produce 19059 kg/ha de MS.

2.1.2. Trifolium repens

El trébol blanco es una leguminosa de hábito de vida perenne, hábito de crecimiento estolonífero y de ciclo productivo invernal, aunque su mayor producción se registra en primavera. Produce forraje de excelente calidad, compite de muy buena manera con gramíneas perennes y alta persistencia con manejos intensivos (Carámbula, 2002a).

Esta especie es glabra, desarrolla muchos tallos extendiéndose por la superficie del suelo, produciendo raíces adventicias en cada nudo (Langer, 1981). En los estolones se desarrollan hojas con estípulas membranosas; los folíolos son de forma ovalada, con una mancha blanca en la mayoría de los casos. Las inflorescencias (globulares o capítulos) contienen un elevado número (50-200) de flores blancas o rosadas. Presenta de 3 a 4 semillas por fruto de forma acorazonada (Carámbula, 1977).

El sistema radicular primario se pierde luego de que la planta se establece o de la primer estación de crecimiento (Westbrooks y Tesar, citados por Olmos, 2004). Tanto la disponibilidad de agua en el suelo y el manejo, interacciona con el sistema radicular, pudiendo afectar la performance. La sobrevivencia de la planta depende del enraizamiento en los nudos, y esto de la disponibilidad de agua para el desarrollo y la penetración radicular (Bennet y Doss, citados por Olmos, 2004).

Carámbula (2002a) sugiere que es la leguminosa más utilizada en zonas con temperaturas estivales moderadas y donde la humedad del suelo no es una

limitante. Sufre enormemente la falta de agua, afectando la sobrevivencia de plantas, por lo que la persistencia dependería de una buena resiembra anual.

El trébol blanco se adapta a un amplio rango de suelos, produciendo buenos rendimientos siempre y cuando se tenga suficiente humedad y cantidades adecuadas de fósforo (responde a niveles crecientes de éste nutriente). Su crecimiento se ve disminuido en suelos pobres, muy ácidos o arenosos (en estos es necesario elevar el nivel de fertilidad previo a su implantación), pero prospera de muy buena manera en suelos fértiles y arcillosos (Carámbula, 2002a).

Una de las grandes ventajas que presenta esta especie, en cuanto a la capacidad de persistencia, es que puede permanecer tanto de forma vegetativa como semilla dura, lo que le permite ocupar nichos vacíos en la pastura (Carámbula, 2002a).

En cuanto al establecimiento de la especie, este es lento en una pastura mixta, sobre todo si en la mezcla está incluida una gramínea de alto vigor inicial. Se puede ver deprimido el crecimiento y producirse una pérdida de plantas causadas por la competencia por luz (Langer, 1981).

Al ser de hábito estolonífero, el crecimiento vertical de la planta (lo aprovechable por el animal), está dado por hojas y pedúnculos florales, por lo que las defoliaciones no afectan los puntos de crecimiento, y la calidad del forraje presenta un valor nutritivo muy alto durante el ciclo de producción. Los nuevos rebrotes se producen a partir de la yema terminal de los estolones y de las yemas ubicadas en las axilas de las hojas, dando origen a nuevos estolones (Carámbula, 1977).

Carámbula (2002a) menciona que los altos rendimientos de materia seca y la gran adaptación al pastoreo intenso se deben, entre otras cosas, a su porte rastrero (meristemas contra el suelo), a un índice de área foliar bajo y a que las hojas jóvenes se ubican en el estrato inferior. Sin embargo agrega, que puede verse afectada por manejos severos y exagerados, por lo que aconseja aplicar manejos que permitan mantener un buen vigor de planta, con mayor longitud y diámetro de estolones, mayor peso individual de hojas, y mayor proporción de hojas cosechables. Hay, citado por Olmos (2004), considera que un manejo correcto sería con un pastoreo rotativo o de menor frecuencia de corte, lo cual mejora la performance. Zanoniani et al. (2006), recomiendan un manejo diferencial según la estación del año, con una frecuencia de 12 a 15 centímetros en el invierno y 18 a 20 centímetros para la primavera. La intensidad en ambos casos sería de 3 a 5 centímetros.

El trébol blanco posee un valor nutritivo elevado a lo largo de toda la estación de crecimiento, por lo que lo convierte en una de las principales especies a utilizar en las pasturas. A su vez posee una importante habilidad para fijar nitrógeno en cantidades muy apreciables, producto de la fijación simbiótica. Sin embargo durante la época de crecimiento primaveral, los riesgos por meteorismo son elevados. Éste es uno de los motivos por los cuáles no se siembra de manera pura (Carámbula, 2002a).

García (1995b), sugiere que el principal carácter de diferenciación de cultivares ha sido el tamaño de hoja. A su vez, en estudios realizados en Nueva Zelanda, se agrega como criterio de clasificación el contenido de cianogénesis en planta. Esto implica la presencia de glucósidos que por hidrólisis enzimática libera ácido cianhídrico (Caradus, citado por García, 1995b). Carámbula (2002a), menciona que esta sustancia no se presenta normalmente en todas las procedencias y en las que la poseen no origina problemas en los animales, concluyendo que a forma más satisfactoria de clasificar al trébol blanco es teniendo en consideración el tamaño de hoja. Debe tenerse en cuenta que es un carácter que varía continuamente, y la expresión completa depende de factores ambientales como el fotoperiodo y la temperatura (García, 1995b).

Los grupos de cultivares quedarían definidos, según Carámbula (2002a), como:

- Cultivares de hoja pequeña: incluye los tipos salvajes, son muy prostrados, de estolones largos y tanto hojas como flores son pequeñas. Son de ciclo corto y bajo rendimiento, y su virtud principal es la persistencia, aunque depende de factores tales como el manejo, la fertilización y enfermedades (cvs. Kent, Wild y S 184).
- Cultivares de hoja de tamaño intermedio: poseen caracteres intermedios entre los grupos extremos y son usados principalmente en pasturas de media a corta vida. Son ejemplo de éstos los cultivares Estanzuela Zapicán, El Lucero, Bage, Huia, entre otros.
- Cultivares de hoja grande: la mayoría son del tipo ladino, de porte más alto, con estolones gruesos y hojas y flores grandes. Buenas producciones con condiciones de humedad adecuadas, pero siempre que el manejo sea aliviado.

El cultivar Estanzuela Zapican se encuentra dentro del grupo de cultivares de tamaño intermedio, aunque Ayala et al. (2010), colocan al cultivar dentro del grupo de tamaño de hoja grande. Fue obtenido por el INIA en la estación experimental La Estanzuela, a partir de introducciones realizadas desde Argentina. Es de porte erecto, con floración temprana y abundante. Presenta

probada adaptación en la región, y supera en performance a la mayoría de los cultivares foráneos que fueron introducidos.

Entre sus virtudes se destacan su rápido establecimiento y una excelente producción invernal. Además genera un banco de semillas adecuado, que asegura una buena resiembra (Ayala et al., 2010).

Con respecto a su estación de crecimiento, ésta va desde marzo a diciembre con un pico de producción en octubre, y viéndose deprimido su crecimiento en verano. En muchos casos, a partir del tercer año se reduce su persistencia por estolones, por lo que es necesario realizar un adecuado manejo que asegure una buena resiembra (García et al., 1991).

El promedio de producción de forraje de este cultivar para su primer año de vida fue de 7324 kg/ha de MS. Este promedio se corresponde a los datos de la Evaluación de Cultivares realizado por INIA e INASE, para los años 2011, 2012, 2013 y 2014 (INASE, 2014).

2.1.3. *Lotus corniculatus*

Las especies del género *Lotus* son muy utilizadas en los suelos de la región, ya que se adaptan de muy buena manera a suelos de baja fertilidad (en especial fósforo), a niveles altos de aluminio, a suelos con buena capacidad de fijar fósforo y con niveles altos de acidez (pH 4,5-5,2), así como también a suelos con pobre drenaje (dependiente de la especie). La máxima adaptabilidad de cada especie se expresa en ambientes específicos, aunque poseen una tolerancia muy amplia y una gran plasticidad a diferentes condiciones ambientales (Carámbula, 2002a).

El *Lotus corniculatus* es una especie perenne, cuya producción se da en primavera-verano-otoño, adaptándose a una amplia gama de suelos, desde arenosos hasta arcillosos. Posee bajo vigor inicial y lento establecimiento (Pereira, 2007). Presenta un hábito de crecimiento erecto a partir de corona (Zanoniani y Ducamp, 2004). Su resistencia a la sequía, su alto valor nutritivo y su persistencia, hacen que esta especie sea muy recomendable para ser incluida en mezclas forrajeras. Se recomienda en suelos donde la alfalfa (*Medicago sativa*) no prospera (Formoso, 1993).

Tiene una raíz pivotante muy ramificada, que le permite una mayor tolerancia a la sequía. El sistema radical es menos profundo que el de alfalfa (Langer, 1981). En cambio, Zanoniani y Ducamp (2004), mencionan que es una especie poco apta a suelos superficiales, por un pobre desarrollo radicular. Peterson et al., citados por Langer (1981) mencionan que tiene una tolerancia

menor al drenaje pobre y al excesivo riego, pero se adapta a un moderado grado de salinidad.

Cabe destacar, que a diferencia de otras leguminosas, puede ser utilizada en cultivo puro, ya que no produce meteorismo. Sin embargo, generalmente es utilizada en pasturas de larga vida, en mezclas con gramíneas (Carámbula, 2002a). Según Ayala et al. (2010), todos los cultivares poseen taninos condensados, compuestos que evitan la ocurrencia de meteorismo, por lo que facilita el pastoreo y lo convierte en una forrajera ampliamente utilizada.

Según estudios realizados por Formoso (1993), la mayor tasa de crecimiento media ocurre en la estación primavera, disminuyendo las mismas en verano. Puede suceder que durante el primer verano se den tasas de crecimiento mayores que en la primavera. En otoño-invierno las tasas de crecimiento son notoriamente inferiores a las registradas en primavera-verano.

El Lotus, al igual que las praderas mixtas muestran una tendencia hacia una estacionalidad más marcada a medida que el cultivo envejece (Carámbula, 2002a). Formoso (1993), menciona que a medida que aumenta la edad del cultivo, la estacionalidad y la producción de forraje disminuyen. Esto se debe a las grandes pérdidas de plantas que se pueden registrar, que pueden deberse a las lesiones a nivel de tejidos de raíz y corona, ocasionadas por diversos organismos, hongos, nematodos, entre otros (Henson, Miller et al., Seaney y Henson, Thompson y Willis, Beuselinck et al., citados por Formoso, 1993). Altier (1988), sugiere que el lotus presenta una incidencia importante de hongos que producen enfermedades de raíz y corona, tales como *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*.

El lotus es una de las especies más sensible a las prácticas de manejo. Se beneficia con pastoreos controlados, permitiéndole alcanzar alturas de 20 a 25 centímetros antes de ser defoliado. En pastoreo de forma continua deberá mantenerse de manera aliviada, y los rastrojos no deben ser menores a 7,5 centímetros (García, citado por Carámbula, 2002a).

Zanoniani y Ducamp (2004), destacan que el área foliar remanente luego del pastoreo es nula o de muy baja calidad, ya que durante la defoliación se retiran folíolos (hojas más nuevas), meristemas apicales y axilares, los cuales se encuentran por encima de la altura de corte. De esta manera, el rebrote de la planta depende casi exclusivamente de las reservas que tenga acumuladas. El manejo rotativo permite una mayor acumulación de reservas antes de que la planta sea pastoreada nuevamente, por lo que se lograrían mayores producciones de forraje (Formoso, 1993).

La reinstalación de nuevas plantas y rebrotes desde la corona se ve favorecida por un manejo intenso en el otoño, haciendo que la luz alcance horizontes más profundos. Esto es fundamental para aprovechar la buena producción de semilla y la resiembra natural de la especie (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Existen en Uruguay dos tipos de cultivares, del tipo europeo y del tipo Empire, siendo estos diferentes en la producción invernal. Los del tipo europeo son más utilizados en nuestro país, son cultivares sin latencia o dormancia invernal (crecen cuando no se presentan fríos extremos). La variedad San Gabriel es de este tipo. Los del tipo Empire presentan reposo invernal, que en Uruguay se prolonga desde abril hasta setiembre. Algunos de este grupo no tienen una dormancia tan extrema, pero producen menos forraje en otoño, invierno y primavera (Ayala et al., 2010).

La variedad San Gabriel fue introducida desde Brasil (São Gabriel, Río Grande do Sul) y se reprodujo en La Estanzuela desde los años 70. Presenta una floración temprana (noviembre) y muy prolongada. Tiene excelente capacidad para producir en suelos marginales, en comparación con otras especies y cultivares (Ayala et al., 2010).

El cultivar San Gabriel se caracteriza por presentar una capacidad continua de producción de forraje durante todo el año. La depresión de la producción invernal se explica por una menor fotosíntesis neta (por temperaturas menores a las óptimas), no por la presencia de mecanismos de latencia (Formoso, 1993).

Posee niveles de digestibilidad altos en primavera temprana (75%), que luego decrece hacia el verano. Se destaca por no presentar problemas de enfermedades o plagas específicas, aunque es susceptible a podredumbre de raíz y corona, que reducen su persistencia (Ayala et al., 2010).

De acuerdo a la Evaluación de Cultivares que realiza INIA e INASE, este cultivar produce, en su primer año de vida, 6304 kg/ha de MS. Este dato es el promedio de los años 2012, 2013 y 2014 (INASE, 2015).

2.1.4. *Dactylis glomerata*

Es una gramínea de hábito de vida perenne, invernal, caracterizada por formar matas individuales, no produce rizomas ni estolones, otorgándole un bajo poder agresivo (Carámbula, 2002a). Las hojas son de color verde azulado, presentan una nervadura central. La lígula es blanca y visible, hoja y vaina son glabras (Langer, 1981). Posee un sistema radicular superficial y macollas muy comprimidas intravaginales (Carámbula, 1977).

Langer (1981) considera al “pasto azul” como una valiosa gramínea forrajera, que se adapta bien a suelos con bajo contenido de humedad y con fertilidad moderada. Carámbula (2002a) agrega que es una especie moderadamente resistente a los fríos, y con condiciones adecuadas de humedad produce con temperaturas altas. También destaca como una debilidad de esta especie la baja tolerancia al exceso de humedad.

Presenta un buen establecimiento en suelos ácidos, un buen crecimiento en suelos livianos de fertilidad mediana, pero se desarrolla mejor en suelos francos de buena fertilidad. Cabe destacar que su implantación es mayor que la festuca (Carámbula, 2002a). Langer (1981) destaca la capacidad de tolerar condiciones de sequía durante la germinación y en la etapa de plántula. García (2003) menciona, además, que presenta un buen crecimiento estival debido a su capacidad de tolerar la sequía. Gracias a este comportamiento durante el verano, las praderas con *dactylis* presentan un menor engramillamiento.

A diferencia de *falaris* (*Phalaris aquatica*) y festuca, las sustancias de reserva de esta especie se encuentran en las bases de las macollas y en las vainas de las hojas. Por lo que esta forrajera acepta pastoreos más frecuentes pero no tan intensos, ya que de serlo, se consumirían directamente las sustancias de reserva, pudiendo resultar fatal para la persistencia (Carámbula, 2002a). Ayala et al. (2010), propone que durante el otoño se debe permitir un crecimiento que asegure una buena acumulación de reservas. En primavera, durante la encañazón, se deben evitar los manejos aliviados, ya que se forman matas endurecidas. García (1995a), comenta que debido a su hábito de crecimiento (intermedio a semi-erecto), es necesario realizar dicho manejo rotativo con el fin de lograr su máximo potencial productivo.

Debido a sus sistema radicular superficial, antes y durante del verano se debe manejar de tal forma, que permita promover la producción de raíces y mantener un área foliar adecuada. Esto es esencial para lograr una buena persistencia estival (Carámbula, 2002a).

Generalmente, se utiliza ésta gramínea en mezclas con leguminosas, asociándose de buena manera con trébol blanco, lotus, y trébol rojo. A su vez, debido a su porte más erecto, a su floración tardía y al buen crecimiento que presenta en verano, se destaca como la gramínea perenne que mejor se asocia con alfalfa, tanto para pastoreo como para forraje conservado (García, 1995a).

El cultivar INIA Perseo fue obtenido en La Estanzuela, luego de tres ciclos de selección, con el fin de obtener una variedad de mayor rendimiento y sanidad. Se destaca por su floración temprana (próximo al 7 de octubre) y la encañazón se produce antes que el cultivar INIA Oberon (Ayala et al., 2010).

Es de hábito semi-erecto, y se destaca frente a INIA Oberón por presentar mayores producciones estacionales en verano y otoño, sobre todo en su segunda año de vida. Cabe destacar que se lo compara con INIA Oberón ya que fue la primer variedad de dactilis mejorada en el país (Ayala et al., 2010).

Si bien se adapta a un amplio rango de suelos (de arenosos a pesados), sus mayores producciones se obtienen en suelos de texturas medias. Se aconseja realizar siembras superficiales (0,5 – 1 centímetros). De realizarse manejos adecuados que aseguren su persistencia (rotativos, no muy intensos, dejando rastrojos de 5 centímetros), INIA Perseo otorga un forraje de muy buena calidad, de alto valor proteico y muy buena palatabilidad (Ayala et al., 2010).

Esta variedad produce en su primer año de vida, en promedio, 6035 kg/ha de MS. Este promedio se corresponde a los años 2009, 2010 y 2011, de la Evaluación Nacional de Cultivares (INASE, 2013).

2.1.5. Medicago sativa

Es una leguminosa de hábito de vida perenne, de ciclo de producción estival y uno de los cultivos forrajeros más antiguos. Se destaca como “Reina de las Forrajeras” debido a sus numerosas bondades. Presenta altos rendimientos en cuanto a cantidad y calidad de forraje, es destacable su capacidad para producir reservas de muy buena calidad y mejora la fertilidad de los suelos (Carámbula, 1977).

El género *Medicago* se caracteriza por sus exigencias elevadas en cuanto al grado de acidez de los suelos, requiere indefectiblemente pH de 6 o más, y demanda también elevadas fertilidades de suelo, sobre todo de fósforo (Carámbula, 2002a). Crece bien en suelos francos, profundos, con subsuelo permeable y especialmente con buen drenaje (Carámbula, 1977).

La alfalfa posee una raíz pivotante que se orienta perpendicularmente, pudiendo alcanzar los 8 a 10 metros de profundidad, llegando al agua de capas más profundas. En la corona se asientan las yemas que dan origen a los tallos (Carámbula, 1977). Esta especie requiere un suelo bien drenado y condiciones no demasiado ácidas, para presentar un buen crecimiento radicular. De sembrarse en un suelo ácido o con un subsuelo arcilloso, el sistema radicular tendería a crecer a los costados y no penetrar profundamente, afectando el vigor y la producción, dando lugar al ingreso de malezas (Langer, 1981).

El hábito de crecimiento es erecto a partir de corona (Rebuffo, 2000). Posee hojas trifoliadas, con el pecíolo central más desarrollado. La inflorescencia es en racimos axilares de hasta 15 flores de color púrpura, violáceas o amarillas y de fecundación cruzada o entomófila o también puede darse autofecundación

(si hay sequedad ambiental o altas temperaturas). El fruto es una vaina espiralada cuyo tamaño y número de semillas dependen del tipo de fecundación que se dé (Carámbula, 1977).

La alfalfa concentra la mayor parte de su producción en el período primavera-estival (65 a 75%); el crecimiento estival es del entorno del 30% del total anual (Rebuffo, 2000). Carámbula (2002a), menciona que su comportamiento durante el verano es variable, donde las condiciones climáticas y la profundidad del suelo, y por ende las reservas de agua, cumplen un rol fundamental para el desempeño de esta especie. También agrega que la producción otoñal es relativamente baja y debe ser manejada de forma cautelosa, para favorecer su supervivencia y productividad.

Presenta una capacidad de producción de forraje y persistencia superior a las restantes leguminosas. Para lograr una buena persistencia (5 o más años) y que exprese totalmente el potencial productivo, es imprescindible respetar las pautas de manejo de pastoreo que requiere y tener especial cuidado con variaciones en el mismo, ya que es muy sensible a estas (Rebuffo, 2000). La alfalfa al ser defoliada pierde los puntos de crecimiento de los tallos altos, por lo que la disponibilidad de yemas para el crecimiento de nuevos tallos es de gran importancia. El crecimiento activo de nuevos tallos comienza en la base de la planta, cuando el cultivo previo de tallos ha alcanzado un cierto estado de madurez, que coincide con la aparición de las primeras hojas jóvenes (Langer, 1981).

Diversos estudios (Leach, Langer y Keoghan, citados por Langer, 1981), demostraron que las yemas situadas próximas o en la corona, son los centros de regeneración más importantes, luego de un pastoreo. Si este se produce en una etapa inmadura de crecimiento, pueden surgir nuevos tallos a partir de las axilas de las hojas que quedan. Nelson y Smith, citados por Carámbula (1977) mencionan que el rebrote a partir de las yemas de la corona sólo se podrá efectuar si mediante un manejo adecuado del cultivo, se ha permitido a la plantas que completan la formación de nuevas yemas en la misma corona. Esto sucede cuando las plantas completan su ciclo natural y llegan a florecer o cuando han acumulado un nivel alto de reservas (Carámbula, 1977).

Esta especie se adapta al pastoreo rotativo, con el cual se favorece una acumulación eficiente de reservas. La duración del período de pastoreo es más flexible que el período de descanso; con períodos de 14 días no se observan daños severos, aunque cuanto menor sea este período, más alta será la producción estacional. Pastoreos severos temprano en la primavera reducen la producción posterior, favoreciéndose la expansión rápida de malezas (Carámbula, 2002a).

Al igual que todas las demás leguminosas, cubre sus necesidades de nitrógeno mediante la fijación biológica, a través de una relación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*. Para asegurar una correcta nodulación, es necesaria la inoculación de la semilla con cepas específicas de mayor eficiencia fijadoras. De no obtenerse una correcta nodulación, se obtienen plantas débiles, más propensas a contraer enfermedades y con una menor capacidad de competencia frente a malezas. A su vez puede ocasionar una reducción del rendimiento durante su primer año de vida (Rebuffo, 2000).

Para determinar los distintos grupos de cultivares de alfalfa, se debe tener en cuenta, el grado de reposo o latencia invernal, la producción de forraje total y estacional y el comportamiento sanitario de los distintos tipos y procedencias de alfalfa disponibles (Rebuffo, 2000).

No existe un cultivar superior para todas las condiciones, y dentro de un mismo sistema de producción, es posible explotar la utilización de variedades con características complementarias (Labandera, 2000).

Los cultivares se clasifican de acuerdo al grado de latencia invernal, característica genética que le permite mantenerse sin crecer durante períodos de bajas temperaturas y heladas que se dan en el invierno, previa acumulación de reservas en la raíz y corona, que facilitarán el posterior rebrote en la primavera siguiente. Las diferentes variedades inician y finalizan el reposo con distintos umbrales de temperatura y longitud de día durante el otoño/invierno. Estas características determinan la estacionalidad de la producción de forraje y en particular, el potencial de crecimiento con bajas temperaturas (Ayala et al., 2010).

La mayoría de las alfalfas disponibles han sido seleccionadas para pastoreos muy controlados, en las cuales el mecanismo de rebrote se da en las yemas ubicadas en la corona después de la floración (Carámbula, 2002a)

En Uruguay ingresan al mercado solamente grupos con tres grados de latencia. Las mayores diferencias entre los mismos se observan en la estacionalidad de la producción de forraje, la arquitectura de la planta y la persistencia. Los grupos son: sin latencia, con latencia intermedia y con latencia (Ayala et al., 2010).

El cultivar Estanzuela Chaná es del tipo intermedio de latencia, seleccionada por persistencia sobre alfalfares de origen italiano. Se caracteriza por plantas de porte erecto, coronas de gran tamaño y tallos largos, con un reposo invernal corto y con floración poco abundante, que se extiende de noviembre a marzo (Ayala et al., 2010).

Posee muy buena productividad durante todo su ciclo de crecimiento, pudiendo llegar a producir hasta el 50% de su producción en el verano. Presenta una muy buena recuperación, permitiendo realizarse varios pastoreos (hasta 6 al año). Puede alcanzar el cuarto año de edad, si es sembrada en suelos adecuados y se realiza un buen manejo de la defoliación, respetando el ciclo de reservas de la planta. Pastoreos frecuentes reducen su persistencia (Ayala et al., 2010).

Tiene una excelente precocidad y vigor de plántulas, que determinan un rendimiento elevado durante el primer año (si se siembra temprano en otoño). Tolera de buena manera enfermedades foliares, lo que le permite retener por más tiempo las hojas, manteniendo una alta calidad de forraje (Ayala et al., 2010).

Es un cultivar de alta producción en siembra pura. Se debe realizar el pastoreo cuando se observa el inicio del rebrote basal (2 centímetros) o cuando alcanza el estado del 10% de floración. Si bien pastoreos frecuentes reducen la persistencia, se adapta bien a pastoreos controlados rotativos (Ayala et al., 2010).

Según la Evaluación Nacional de Cultivares realizada por el INIA e INASE en conjunto, la producción de forraje anual promedio para el primer año de vida del cultivar Estanzuela Chaná, es de 7383 kg/ha de MS. Este dato se corresponde al promedio de los años 2011, 2012, 2013 y 2014 (INASE, 2015).

2.2. IMPLANTACIÓN

En el proceso de instalación de una pradera, existen tres grandes etapas: germinación, emergencia y establecimiento. La respuesta de la planta al ambiente durante las primeras etapas del desarrollo, determinarán la persistencia de la pastura (Raguse, 1970).

Silverstow y Dickie, citados por Carámbula (2002b), definen al crecimiento inicial como uno de los procesos más difíciles en la vida de la pastura. En estas primeras etapas se registra una gran mortandad de plántulas, alcanzando más del 90% si las condiciones son malas.

Esta mortandad, se produce como consecuencia de varias causas, entre otras, la ocurrencia de extremos hídricos en el suelo, registros de baja temperatura, ataques de enfermedades y plagas, y la presencia de sustancias alelopáticas y de secreciones radiculares (Carámbula et al., citados por Carámbula, 2002b).

Una exitosa implantación de especies perennes implica asegurar la supervivencia de plantas desde la siembra hasta superar el primer verano, ya que éste es el período de mayores pérdidas^{1 2}.

El exitoso establecimiento de la pastura, requiere de un cuidado muy riguroso. Esto implica la necesidad de ajustar ciertas prácticas de manejo, que van a estar condicionadas a las variaciones del clima y suelos de cada región. Se debe lograr la destrucción de la vegetación anterior, una adecuada preparación de la sementera, lograr un buen suministro de nutrientes, realizar una correcta elección de la semilla, lograr sembrar en fecha y sobre todo un manejo temprano cuidadoso (Langer, 1981).

Moliterno (2000), menciona que los factores de mayor relevancia que afectan la germinación y emergencia, son por un lado, las características innatas de cada familia, y por otro la incidencia del ambiente a través de estímulos dados por la temperatura y la humedad.

Para Carámbula (2002b), la germinación en gramíneas comprende el crecimiento del germen, la ruptura de la semilla y la aparición de la radícula y coleoptile, mientras que en leguminosas es simplemente la aparición de la radícula. Éste proceso depende de factores externos (temperatura, luz, humedad y oxígeno), y de factores intrínsecos de la semilla, como permeabilidad y madurez fisiológica.

Tanto leguminosas como gramíneas, germinan con un amplio rango de temperatura, que van desde 5 a 35°C, siendo el óptimo entre 19 y 25°C. En siembra tardías en el otoño, se debe tener en cuenta que las heladas pueden llegar a afectar la germinación y emergencia de las plántulas, especialmente en el estado que va desde cotiledones hasta el primer par de hojas simples (Barbarossa, s.f.). Carámbula (2002b), menciona que en las leguminosas, la velocidad de germinación varía con la temperatura. Con temperaturas diurnas de 15°C y nocturnas de 10°C, las leguminosas comienzan a germinar antes que si se dan temperaturas de 12 y 6°C, de día y de noche respectivamente. En las gramíneas, el incremento de temperatura de 10 a 25°C, hace que las especies sembradas presenten un desarrollo radicular mayor (Cohen y Tadmor, 1969).

La emergencia consiste en la aparición de la plántula sobre la superficie del suelo, y la velocidad de este proceso depende exclusivamente de las reservas

¹ Carter, E. D. 1987. The effect of fertilizers on germination and establishment of pastures and folder crops. *In*: Curso Pasturas (2014). Teórico Implantación; diapositivas 1 a 11. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. s.p. (sin publicar).

² Campbell, M.H. 1987. Establishment, growth and survival of six pasture species Surface-sown on unploughed land infested with serrated tussock. *In*: Curso Pasturas (2014). Teórico Implantación, diapositivas 1 a 11. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. s.p. (sin publicar).

de la semilla (no es fotosintética), por lo que está expuesta a infinidad de factores desfavorables (Carámbula, 2002b).

En las leguminosas, el tamaño de cotiledones y la superficie de los mismos en el momento de su máxima expansión ejercen efectos positivos para la emergencia de la plántula y para el desarrollo de los primeros órganos fotosintetizadores. En las gramíneas, la velocidad en que las plántulas emergen y crecen (primeras etapas), depende del grado de utilización que hacen de sus reservas endospermicas (Carámbula, 2002b). Brock et al., citados por Carámbula (2002b), comprobaron que diez días después de la emergencia, el raigrás había utilizado el 47% de sus reservas seminales y la festuca el 14%.

Tanto leguminosas como gramíneas, los porcentajes de emergencia son afectados sensiblemente por las profundidades de siembra (Carámbula, 2002b). Existe desconocimiento de las profundidades críticas para siembras de gramíneas y leguminosas forrajeras, las cuales difieren en tamaño de la semilla y potencial de elongación del hipocotilo. Se debe tener en cuenta la interacción con textura, estructura y humedad del suelo, ya que éstos afectan la resistencia del suelo y por lo tanto la resistencia mecánica a la emergencia^{1,2}.

Las semillas de mayor tamaño, se siembran mejor a una profundidad de 1,5 a 2,5 centímetros, mientras que las de menor tamaño deben situarse más superficialmente (1 a 1,5 centímetros). En general a menor tamaño de semilla, menor profundidad de siembra (Langer, 1981).

El establecimiento se refiere al número de plántulas saludables que se establecen en la pastura, y se expresa como porcentaje del número de semillas viables sembradas (Carámbula, 2002b).

El porcentaje de establecimiento de cada especie forrajera, es afectado por la especie y cultivar considerado, y también por factores de manejo como la disponibilidad de nutrientes y la profundidad de siembra (Cullen, 1966a).

Durante el establecimiento, la disponibilidad de nutrientes, en especial nitrógeno y fósforo, debe ser tenida en cuenta ya que son especialmente importantes en el crecimiento inicial de las gramíneas y leguminosas al comenzar la etapa heterotrófica. En este momento, la plántula se independiza de su propia semilla, y tanto su desarrollo como su crecimiento pasan a depender totalmente de los nutrientes del suelo (Carámbula, 2002b).

En Uruguay, normalmente se utiliza la fertilización fosfatada al sembrar las pasturas (Carámbula, 2002b); las leguminosas son especies con requerimientos particulares de fósforo, lo que hace imprescindible un buen suministro de éste nutriente, para lograr una buena implantación. Las gramíneas

tienen un comportamiento diferente, ya que éstas no responden a niveles crecientes de fertilización fosfatada. Además de contribuir para una buena implantación, niveles adecuados de éste nutriente benefician la persistencia y la simbiosis leguminosa-*rhizobium* (Carámbula et al., 1994).

Carámbula (2002b), afirma que si bien en las primeras etapas el crecimiento de las gramíneas es más lento que el de las leguminosas, en etapas subsiguientes, las primeras presentan mayor tasa de crecimiento, por un mayor macollaje y producción de hojas. Éste vigor puede estar determinado por el tamaño de la semilla y por factores genéticos, que determinan diferentes velocidades de utilización de las reservas.

2.2.1. Pautas para el manejo del pastoreo durante el establecimiento

Un manejo del pastoreo temprano, tiene efecto sobre la agresividad y el establecimiento de todas las especies sembradas. Una defoliación frecuente realizada durante los primeros 6-9 meses posteriores a la siembra, resulta en un mejor establecimiento de las especies más lentas, en especial, las leguminosas. El primer pastoreo, debería realizarse antes de que las especies de establecimiento rápido sombreen a las de establecimiento lento (Langer, 1981).

El momento de efectuar el primer pastoreo, está determinado por el estado de desarrollo de las especies introducidas y por la vegetación residente que las rodea. Mientras las primeras deben de estar bien enraizadas y haber alcanzado una altura de 8-10 cm, las segundas no deberían sobrepasar en altura a las primeras, para evitar su competencia (Carámbula, 2002b).

La época para iniciar el primer pastoreo depende de factores tales como, las especies sembradas, el grado de enmalezamiento, las condiciones ambientales, así como el tipo de suelo y la humedad del mismo (Carámbula, 2002b).

En términos generales, es posible decir que las pasturas no deberían ser pastoreadas por debajo de 5 cm de altura, con períodos de recuperación adecuados. Esto permite mantener áreas foliares remanentes apropiadas, que favorecen un uso máximo de la luz incidente, y reducen los efectos adversos ocasionados por factores ambientales, mediante una cobertura densa y vigorosa. Si los pastoreos se efectúan demasiados seguidos, se afecta la acumulación de reservas en órganos subterráneos, lo que imposibilita a la planta responder de buena manera en épocas de condiciones adversas (Carámbula, 2002b).

2.3. DINÁMICA DEL CRECIMIENTO

El objetivo principal en el manejo de las praderas es maximizar la producción de forraje, permitir la renovación de reservas de las plantas, para

mantener su vigor y su máxima productividad en el mediano y largo plazo. Para esto, el conocimiento de los principios del crecimiento de las plantas en las praderas es fundamental para realizar un manejo apropiado. El crecimiento inicial se puede dividir en tres fases: en la primera, las plantas tienen pocas hojas y realizan menos fotosíntesis, haciendo que el crecimiento sea lento y se utilicen reservas; en la siguiente fase, las plantas aumentan el número de hojas, aumentando la velocidad de crecimiento, realizando mayor fotosíntesis y generando una mayor reserva de carbohidratos; en la última fase, disminuye la fotosíntesis debido al sombreado de las hojas superiores, y la energía capturada es utilizada en la floración y formación de semillas. La calidad del forraje disminuye a medida que se desarrollan, tienen más tallos, y aumenta la concentración de fibra, disminuyendo la de proteína cruda (Nuñez et al., 2000).

La morfogénesis se define como la dinámica de generación y expansión de las estructuras que contiene la planta (Chapman y Lemaire, 1993). Estos atributos son los que determinan el porte o la arquitectura de las plantas forrajeras y afectan la accesibilidad de los animales al forraje. Las interacciones que se generan por las distintas morfologías de cada planta afectan la estructura y el funcionamiento de las poblaciones y comunidades y determinan la competencia que se genera entre e intra especies. Estas relaciones de competencia se ven alteradas con el pastoreo, ya que luego de una defoliación, se modifica la expresión de los mecanismos de rebrote, favoreciendo algunas y perjudicando otras. También, se producen cambios a nivel de la composición botánica, pudiendo afectar cantidad, calidad y estacionalidad de la producción de forraje y por ende la producción animal (Briske, 1991).

La unidad morfológica básica en las plantas es el meristemo, vulgarmente llamado yema o punto de crecimiento (Hodgson, 1990). Tanto el número de órganos producidos, como el tipo, y en cierto grado, su tamaño final, son originados en el punto de crecimiento. Este está formado por el domo o cúpula y por una serie de primordios foliares u hojas en formación (protuberancia). El punto de crecimiento provee la fuente de células para formación de nuevos tejidos, y además, proporciona hormonas que regulan el desarrollo de las plantas (Carámbula, 2002a).

El conocimiento de la ubicación y el estado de los puntos de crecimiento de una planta forrajera durante el desarrollo es fundamental, ya que los procesos de alargamiento de entrenudo y de iniciación floral, afectan su comportamiento y por lo tanto las acciones que se deberán aplicar para el buen manejo de una pastura (Carámbula, 2002c).

2.3.1. Gramíneas

En las gramíneas, durante el desarrollo vegetativo se dan dos procesos: la formación de hojas y la formación de macollos, el primero es continuo y el segundo tiene una relativa discontinuidad (Carámbula, 2002a).

El proceso de formación de hojas, puede ser descrito en base a tres parámetros morfo-genéticos básicos: tasa de aparición de hojas, tasa de mortandad de hojas (vida media foliar) y tasa de alargamiento. Si bien son determinados por factores genéticos, estos interaccionan con factores ambientales, como son los cambios estacionales y diarios de luz y temperatura, entre otros (Carámbula, 2002a).

Estos parámetros determinan las características estructurales de una pastura en estado vegetativo: tamaño foliar, densidad de macollos y número de hojas vivas por macollo (Fernández Grecco, 2000).

El macollo de una gramínea representa una unidad morfo-fisiológica. Está formado por la repetición de fitómeros, que se diferencian a partir del mismo meristemo apical. El fitómero consiste de una hoja, nudo, entrenudo, meristema axilar y meristema intercalar. El número y longitud de los fitómeros determina variaciones en macollos individuales, y el arreglo espacial de los macollos determina su estructura: macollos intravaginales y extravaginales (Briske, citado por Colabelli et al., 1998). Cangiano (1997), afirma que las plantas con macollos intravaginales tienen hábito de crecimiento cespitoso, mientras que las extravaginales dan origen a la formación de estolones, haciendo que el hábito de crecimiento sea rastrero o decumbente. A su vez, menciona que la generación de los fitómeros se produce desde el ápice hacia la base de la planta, de esta manera, los fitómeros más viejos se ubican de forma más próxima al suelo, y constituyen el verdadero tallo de la planta.

Una vez diferenciado el meristemo apical, se comienzan a desarrollar los primordios foliares, que serán los encargados de generar las hojas. Originalmente, estos son meristemáticos, pero luego dicha actividad meristemática queda restringida a la base de la lámina, en un meristema llamado intercalar. Esto hace que si una hoja es consumida, la misma pueda seguir creciendo, siempre y cuando no sea consumido el meristemo intercalar. Cuando en la base de la lámina se diferencia la lígula, la hoja cesa su crecimiento, y a su vez el crecimiento de la vaina cesa su crecimiento hasta la aparición de la lígula (Cangiano, 1997).

“En un macollo, la diferenciación de células del meristema apical origina primordios de hoja y yemas axilares capaces de originar un nuevo macollo” (Colabelli et al., 1998). Cangiano (1997), afirma que los macollos de una misma

planta se mantienen conectados vascularmente, y a medida que los viejos mueren y se descomponen, los macollos se fragmentan, volviéndose los mismos independientes.

Los factores ambientales que afectan al macollaje no lo hacen de forma aislada, sino que interactúan entre sí (Carámbula, 1977). Normalmente, el macollaje se ve reducido cuando actúan factores limitantes tales como carencia de nutrientes, en especial nitrógeno (Cooper, O'brien, Elizondo y Carámbula, citados por Carámbula, 1977); balance negativo entre fotosíntesis y respiración por baja intensidad de luz y temperaturas nocturnas altas, y baja disponibilidad de aguas o sequías (Langer, 1963). El estado dinámico de la población de macollas, también es afectado por condiciones intrínsecas, las cuales determinan la dominancia apical (Carámbula, 1977).

Las diferencias entre especies forrajeras, con respecto a la velocidad del macollaje, dependen del número de hojas que necesita desarrollar la planta antes de comenzar dicho proceso. También depende de la velocidad de aparición de hojas y del lapso entre la formación del punto de crecimiento axilar y la expansión del mismo (Carámbula, 1977).

El proceso de macollaje tiene gran importancia y cumple tres funciones: a) ayuda al establecimiento de las plántulas produciendo área foliar suficiente para interceptar luz y competir con malezas, b) es esencial en la regeneración de la pastura, compensando la mortalidad de otras plantas, y c) es esencial para la perennidad dada la habilidad para presentar elevada longevidad (Jewiss, citado por Carámbula, 2002a).

En cierto momento, determinado por el medio ambiente y el genotipo, se produce el alargamiento de los entrenudos de la macolla, así como la transformación de los puntos de crecimiento (Carámbula, 1977). Langer, citado por Cangiano (1997), menciona que la diferenciación del meristema apical, a partir del cese de aparición de nuevas hojas, se conoce como el estado "doble arruga", donde se producen las flores y la semilla. Los entrenudos comienzan a alargarse, y elevan la inflorescencia en formación por dentro de la vaina de las hojas, esta elongación cesa cuando la inflorescencia emerge de la vaina de la última hoja (Cangiano, 1997).

2.3.2. Leguminosas

La morfología de las leguminosas varía según su hábito de crecimiento: estoloníferas (trébol blanco) o con tallos erectos (alfalfa).

Las leguminosas estoloníferas, al igual que las gramíneas, en la axila de cada hoja poseen una yema, en donde pueden desarrollarse estolones. Estos

tienen un meristemo apical el cual da origen a entrenudos y hojas. Los entrenudos se alargan considerablemente, pero siempre de forma rastrera, y en los nudos se generan raíces adventicias (Cangiano, 1997). De las yemas axilares del estolón primario, se originan estolones secundarios y de estos, terciarios. Este es un proceso de “colonización” de la pastura (Hidalgo, 2009). Carámbula (2002a), menciona que una vez que los nudos han enraizado, estos se pueden independizar y multiplicarse de manera similar. Si los nudos dan origen a inflorescencias, generalmente no poseen raíces, lo que afecta de manera negativa la resistencia de las plantas a la sequía.

Las hojas crecen de forma alterna, una por nudo, y se van reemplazando continuamente. El crecimiento es indeterminado, forma estolones y hojas de forma continua, inclusive cuando se desarrollan las inflorescencias, pero en menor medida. Las hojas superiores son las más viejas, y somborean a las más jóvenes, y al producirse la defoliación durante el pastoreo, la luz llega a las hojas inferiores, y se desarrollan rápidamente (Hidalgo, 2009).

Dada la arquitectura de las estoloníferas, se las considera como ideales para el pastoreo, ya que los meristemas permanecen contra el suelo, y normalmente no son afectados por el pastoreo (Carámbula, 2002a).

El desarrollo vegetativo de las leguminosas de porte erecto, consiste en el crecimiento alternado de hojas en el tallo inicial, el cual permanece corto contra el suelo. En las axilas de dichas hojas aparecen posteriormente tallos secundarios nacidos de los meristemas que allí se encuentran, por lo que al repetirse este proceso da origen a un órgano común a todos los tallos, denominado corona. Es un órgano complejo que constituye el asiento de los meristemas axilares desde los cuales se desarrollan nuevos tallos (Carámbula, 2002a).

Las leguminosas de porte erecto, como alfalfa y lotus, presentan los meristemas nodales de los tallos activos desde las etapas iniciales del crecimiento, razón por la cual alargan continuamente sus entrenudos (Formoso, 1996). No obstante, en los rebrotes que se producen luego de pastoreos intensos, el crecimiento se produce desde los meristemas axilares y de los meristemas axilares remanentes (Carámbula, 2002a).

En invierno las plantas disminuyen su crecimiento, y vuelve a crecer en primavera a partir de la activación de las yemas de la corona. Cuando los tallos completan su desarrollo se activan otra vez las yemas de la corona, pero también puede darse en caso de que ocurra una defoliación (Cangiano, 1997). Beinhart, citado por Carámbula (1977) menciona que se da una disminución en la formación de nuevos tallos si se produce una reducción de la intensidad de luz, Butler et al., citados por Carámbula (1977) agregan que se produce una pérdida

importante de raíces y nódulos. Así mismo, buenas temperaturas para el desarrollo y niveles adecuados, tanto de nutrientes como de humedad, favorecen la formación de nuevos tallos (Carámbula, 1977).

En lo que respecta al desarrollo reproductivo de las leguminosas, éste es similar a las gramíneas, ya que en un momento determinado, producto de la interacción genotipo ambiente, se produce el alargamiento de los entrenudos y la iniciación floral, por lo cual los puntos del crecimiento en estado vegetativo pasan a través de una etapa de transición, al estado reproductivo. El primer síntoma de iniciación floral es la aparición de un abultamiento en la axila de la última hoja en formación. En especies que presentan inflorescencia terminal, éste abultamiento comienza a anular el domo del meristemo apical (Carámbula, 2002a).

2.4. MEZCLAS FORRAJERAS

Una mezcla forrajera es una población artificial formada por varias especies con diferentes características, tanto morfológicas como fisiológicas. Como resultado de esta asociación de especies y de los atributos de cada una de ellas en particular, se produce un proceso complejo de interferencia que puede llevar a: una mutua depresión, la depresión de una especie en beneficio de otra, a un mutuo beneficio o a una falta total de interferencia (Carámbula, 2002a).

El principal propósito al constituir una mezcla forrajera es obtener de cada especie su aporte máximo en materia seca, expresando de esta forma su verdadero potencial (Carámbula, 1977). Además se busca una distribución estacional de la producción de forraje más uniforme, menor variabilidad inter anual y ventajas en cuanto a la calidad del alimento (Schneiter, 2005). Por otra parte, los animales que pastorean en mezclas presentan un mayor consumo que cuando las mismas se encuentran en siembras puras, observándose una mayor apetecibilidad por el forraje. A su vez pueden evitarse problemas nutricionales y fisiológicos como el meteorismo (leguminosas puras) e hipomagnesemia y toxicidad por nitratos (gramíneas puras) (Carámbula, 2002a).

Para Santiñaque (1979), en Uruguay, las condiciones climáticas permiten el crecimiento conjunto de un amplio número de especies forrajeras, ya sean de tipo templado como subtropicales. Durante el invierno, las bajas temperaturas hacen que se detenga el crecimiento de las especies subtropicales, y en las templadas el mismo se ve enlentecido. En el verano el crecimiento también se ve afectado en las especies templadas, y la limitante por los niveles de humedad del suelo impide aprovechar totalmente el potencial de producción de las especies subtropicales.

A la hora de seleccionar las especies que compongan la mezcla, se debe de tener en cuenta varios factores: la aptitud del suelo, el tipo de actividad

ganadera, la presencia y tipo de maleza, y el manejo de pastoreo que se vaya a implementar, entre otros (Scheneiter, 2005). Carámbula (2002a) menciona que al seleccionar las especies componentes de una mezcla, además de obtener los rendimientos máximos de cada una de ellas, se busca disminuir los riesgos de enmalezamiento y aumentar el valor nutritivo del forraje.

La mayoría de las pasturas cultivadas presentan un desequilibrio acentuado a favor de la fase leguminosa. Este comportamiento aparece desde el momento de la implantación, ya que en general es más fácil establecer leguminosas que gramíneas (Carámbula, 1991).

2.4.1. Tipos de mezclas

De acuerdo a la especie o cultivar que componga la mezcla, y las características de crecimiento y desarrollo de las mismas, la combinación de estas mostrará el ciclo previsible que presentará la pastura. Generalmente este ciclo es alcanzado en mezclas ultrasimples (una gramínea y una leguminosa) o en aquellas constituidas por pocas especies (una gramínea y dos leguminosas o viceversa), pero difícilmente se logre en las llamadas mezclas complejas (formadas por varias gramíneas y leguminosas). Cuantas más especies contenga una mezcla, más difícil es mantener el balance deseable entre sus componentes. Diferentes condiciones de suelo, fertilidad y pastoreo, llevan indefectiblemente a la dormancia de ciertas especies en detrimento de otras, llevando a que la mezcla se reduzca a simple o cultivos puros. En estos casos el período productivo será dado por la especie que domine la pastura, desvirtuándose así el objetivo de producir forraje durante todo el año (Carámbula, 2002a).

El uso de mezclas compuestas por pocas especies, simples o ultrasimples, parece ser lógico debido a que se pueden ajustar las diferentes tasas de crecimiento. Al constituir una mezcla por especies de similares características y que se adapten de manera adecuada al ambiente, se logrará el máximo aprovechamiento de cada una de ellas. Cabe destacar que dichas mezclas realizan una explotación incompleta del medio, presentando un déficit de producción en determinada época del año, lo que implica un mayor riesgo de enmalezamiento (Carámbula, 2002a). Langer (1981) agrega que si existen especies que no persistan en la mezcla, las malezas pueden reemplazarlas disminuyendo la producción total de la mezcla.

Aumentar la diversidad de especies es propuesto como medio de incrementar la productividad, estabilidad y resistencia a la sequía de las mezclas forrajeras, así como de disminuir notoriamente la invasión de malezas en comparación con las mezclas simples (Skinner et al., Sanderson, citados por Formoso, 2011). Por otro lado, Langer (1981) menciona que en la práctica es muy difícil proveer condiciones de establecimiento y manejos óptimos para todas

las especies de las mezclas complejas, lo que resulta en la desaparición de algunas. Carámbula (2002a) agrega que además de su difícil establecimiento, es muy difícil obtener un balance adecuado entre especies, ya que luego de la germinación se genera un proceso de competencia, y más adelante, durante su utilización, se hace casi imposible usar técnicas de manejo que favorezcan a todas las especies. De esta forma, la mezcla establecida no refleja de manera fiel la mezcla propuesta, ya que solo unas pocas especies contribuyen al rendimiento de la pastura, lo que hace que su producción no sea mayor a las mezclas simples (Carámbula, 2002a).

Las pasturas formadas por gramíneas puras sin ser fertilizadas con nitrógeno, presentan serias limitantes después del primer año (Bertin y Scheneiter, citados por Carámbula, 2002a), pero con una leguminosa asociada se incrementa ampliamente la producción de forraje de la mezcla (Scheneiter y Pagano, 1998).

Con referencia a la calidad de forraje de una mezcla compleja, su valor nutritivo depende del estado de desarrollo de las especies que la constituyen. Si estos no coinciden, es muy difícil alcanzar el estado óptimo de la pastura. Es posible afirmar que el valor nutritivo de una pastura compuesta por muchas especies con diferente estado de desarrollo, es siempre de menor valor que el producido por especies individuales, mezclas simples o ultrasimples (Carámbula, 2002a).

Según Carámbula (2002a), las mezclas ultrasimples se clasifican como invernales o estivales, de acuerdo al ciclo de producción de las especies que la componen. En el caso de la mezcla compuesta por dactilis y alfalfa, estas son de ciclos invernal y estival, respectivamente, por lo que puede considerarse a la mezcla como ultrasimple complementaria³.

Contando con suelos aptos, la utilización de mezclas que estén compuestas por una gramínea perenne invernal adecuada, asociada con una variedad de alfalfa adaptada a producir y persistir en nuestro ambiente, posibilita una mayor producción de forraje tanto anual como estacional (otoño, primavera y verano). Además le otorga la capacidad de crecer en períodos de sequía, independientemente de la estación del año, y una mayor persistencia productiva en comparación con el uso de otras leguminosas (Formoso, 2000).

Bautes y Zarza, citados por Carámbula (2002a), destacan que después de envejecer las mezclas que contengan dactilis, estas tienden a descender la

³ Zanoniani, R. 2015. Com. personal.

producción de forraje que las mezclas que contengan otras gramíneas invernales, como festuca o falaris.

Al utilizar mezclas que contengan una gramínea invernal, se debe de tener en cuenta, que en el verano se presentan graves riesgos de enmalezamiento, en particular de gramilla. El grado de reposo que presente la gramínea en verano, es fundamental para determinar las posibilidades de tener problemas de malezas durante esta estación (Carámbula, 2002a). En estudios realizados en La Estanzuela, se comprobó que existe una relación inversa entre la producción de la gramínea invernal durante el verano y el porcentaje de engramillamiento. El dactilis al ser la gramínea que más creció durante el verano, presentó un menor grado de engramillamiento, en comparación con festuca y falaris (García, 1995a).

La consociación de alfalfa con gramíneas templadas, como el dactilis, posiblemente no contribuya a incrementar la producción total de forraje, con respecto a la alfalfa pura, pero es una alternativa para mejorar la curva de oferta de forraje invernal (Kloster et al., citados por Otondo, 2008).

La incorporación mezclas con alfalfa para los sistemas de invernada, aporta una producción elevada y de calidad durante el verano, que permite lograr buenas ganancias de peso y una eficiente terminación de los animales a campo (Otondo, 2008).

La incorporación de una gramínea perenne con cobertura estival, como el caso del dactilis, con buena capacidad de aprovechar las altas liberaciones de nitrógeno en otoño y de mejor arraigado de piso, permitirían llegar en mejores condiciones productivas a 3 o 4 años, mayor producción temprana en otoño, mejor utilización del pico primaveral y de esta forma reducir los costos de producción. Utilizar mezclas o alfalfas puras permite una mayor producción estivo-otoñal, disminuyendo el período sin pastoreo³.

La mezcla compuesta por festuca-trébol blanco-lotus es de tipo simple, las cuales están formadas por una mezcla ultrasimple más una gramínea o una leguminosa. La inclusión de otra especie en la mezcla se deber realizar buscando un buen equilibrio entre las mismas, favoreciendo la fracción leguminosa en suelos pobres (para elevar la fertilidad de los mismos), y la fracción gramínea en suelos ricos (para realizar una eficiente utilización al nitrógeno del suelo). La presencia de una gramínea perenne, es de suma importancia ya que ésta tiende a ocupar los espacios a medida que la pastura envejece, lo que impide la invasión de malezas y que se generen problemas de erosión (Carámbula, 2002a).

El gran objetivo de estas mezclas es ampliar el período de pastoreo, o distribuir de forma más eficiente la entrega de forraje a lo largo del año (Carámbula, 2002a). Formoso et al. (1982), agrega que la mezcla constituida por festuca-trébol blanco-lotus es de gran aceptación y difusión, debido a su gran comportamiento a largo plazo.

Cabe destacar, que no siempre la inclusión de especies de ciclos complementarios, con la finalidad de incrementar rendimientos, se logra de forma efectiva, aunque generalmente se logra ampliar el período de entrega del mismo. Variaciones en las condiciones ambientales para la implantación e instalación de las especies puede provocar la desaparición de alguna de ellas, por lo tanto puede desequilibrar la pastura (Carámbula, 2002a).

2.5. EFECTOS DEL PASTOREO

Los objetivos del manejo de pasturas cultivadas son, maximizar el crecimiento y utilización de forraje de alta calidad para consumo animal y mantener las pasturas vigorosas, persistentes y estables a largo plazo. Esto depende del sistema de manejo de defoliación impuesto (Formoso, 1996). Carámbula (2002b) menciona que durante el año la planta presenta una serie de cambios morfofisiológicos, además de presentarse en la población total, cambios en la composición botánica y en la estructura del tapiz, los cuales afectan la cantidad y la calidad del forraje producido. La necesidad de ofrecerles a los animales el mayor volumen de forraje con el mayor valor nutritivo posible durante el año, exige que se realicen manejos específicos para cada estación.

Langer (1981) menciona que si a las pasturas mixtas se las permite crecer de forma ininterrumpida, es decir sin cortar, la producción aumenta hasta cierto punto que generalmente coincide con la floración de la gramínea. Luego de que se produce el cambio a la fase reproductiva, la producción se torna muy lenta o inclusive puede volverse negativa.

Luego plantea que se podrían obtener los máximos rendimientos anuales de forraje, cosechando la pastura antes del momento en que la acumulación de la materia seca comienza a disminuir. Esto sería posible dos o tres veces por año, pero no es el sistema recomendado debido a dos serios inconvenientes: primero la digestibilidad de forraje en un avanzado estado de crecimiento no es buena por la floración, y segundo, una repetición continuada de intervalos largos entre cortes, ocasionaría una supresión severa del componente leguminosa, comprometiendo la futura producción de las gramíneas por la baja fijación de nitrógeno.

Carámbula (2002c) sugiere que para realizar un buen manejo de las defoliaciones, es de suma importancia conocer la ubicación y el estado de los

puntos de crecimiento. Conocer la altura de los puntos de crecimiento en cada momento del año, es un aspecto básico para el manejo de la intensidad de defoliación. Esta característica estaría relacionada con el número de entrenudos ubicados por debajo del suelo y de su posterior alargamiento (Rechenthin, citado por Carámbula, 2002c).

Las defoliaciones consisten básicamente en la remoción de los órganos aéreos de las plantas y es caracterizada primariamente por su intensidad y frecuencia. Éstas, afectan parámetros morfogénéticos que determinan el tamaño y la densidad de las macollas, a través de procesos fisiológicos y ambientales (Gastal et al., citados por Agustoni et al., 2008).

En el crecimiento interrumpido por defoliaciones, cada pastoreo o corte que se realice afectará la entrega de forraje de la pastura a través de dos factores que normalmente tienen efectos opuestos: el número de pastoreos o cortes (frecuencia), y el rendimiento de cada uno de ellos (intensidad) (Carámbula, 1996).

2.5.1. Parámetros que definen el pastoreo

2.5.1.1. Intensidad

La intensidad de cosecha, se refiere a la altura del rastrojo al retirar los animales luego de un pastoreo, y no solo afecta el rendimiento de cada defoliación, sino que condiciona el rebrote y por lo tanto la producción total. Es en este sentido que una mayor intensidad tiene una incidencia positiva en la cantidad de forraje cosechado pero negativa en la producción de forraje subsiguiente (Carámbula, 1996). Chilbroste et al. (2008) agrega que pastoreos intensos aumentan la utilización del forraje producido, ya que aumenta la remoción del forraje verde y las pérdidas por senescencia disminuyen.

La presión de pastoreo es controlada por el productor a través de la regulación del número y tipo de animales por hectárea (carga animal) (Cangiano, 1997). El aumento de la carga mejora la utilización de forraje producido y la producción de carne por unidad de superficie, pero disminuye la ganancia individual (Berreta y Simeone, 2008).

El rastrojo que se deja luego de una defoliación, es importante que sea altamente eficiente, formado por hojas nuevas con porcentajes mínimos de mortandad, lo cual compensa temporariamente eventuales índices de área foliar (IAF) bajos (Carámbula, 1996). Langer (1981), agrega que cuanto más corta sea defoliada la pastura, mayor será el período transcurrido antes de que ésta alcance el IAF crítico. En dicho IAF se intercepta casi toda la luz incidente, y la tasa de crecimiento se hace máxima.

Las especies que componen la pastura, tienen una altura mínima a la cual puede dejarse el rastrojo, sin que el crecimiento posterior se vea desfavorecido. Existen diferencias entre las especies de hábito de crecimiento postrado o erecto, las primeras admiten alturas menores de defoliación (hasta 2,5 centímetros), mientras que las erectas, pueden adaptar su crecimiento hacia arquitecturas que acepten pastoreos más intensos. Como recomendación, estas pueden pastorearse hasta 5 a 7,5 centímetros (Carámbula, 1996).

2.5.1.2. Frecuencia

Con referencia al número de pastoreos o cortes, es decir la frecuencia de cosecha, cada especie posee un período de crecimiento limitado, por lo que a mayor frecuencia, menor es el tiempo de crecimiento entre dos cortes y por lo tanto más baja la producción de forraje en cada uno de ellos (Carámbula, 1996). Langer (1981), sostiene que las pasturas sometidas a períodos de descanso prolongados, rinden relativamente más que aquellas sometidas a intervalos más cortos, ya que se les brinda la oportunidad de crecer a una tasa máxima durante mayor tiempo.

El nivel de reservas de carbohidratos y el peso de la raíz son factores influenciados por la frecuencia utilizada durante el pastoreo. Si los pastoreos son muy frecuentes, disminuyen el nivel de reservas y el peso de la raíz, originando menor capacidad de crecimiento, o sea menor producción de forraje y rebrotes más lentos (Formoso, 2000). La frecuencia no solo tiene impacto sobre el comportamiento en la estación en que se realiza el pastoreo, sino que puede afectar en las siguientes estaciones (Formoso, 1996).

La frecuencia de utilización depende de cada especie o de la composición de la pastura y de la época del año en que se realice. El elemento que determinará la longitud del período de crecimiento será la velocidad de la pastura en alcanzar el volumen adecuado de forraje o IAF óptimo (Carámbula, 1996).

El número de hojas es un indicador de la etapa de crecimiento de la pastura, lo que permite determinar el intervalo de defoliación, siendo el momento óptimo para realizar el pastoreo, cuando la planta alcanza las tres hojas luego del rebrote (Fulkerson y Slack, citados por De Souza y Presno, 2013). Carámbula (2002c), comenta que otra forma de manejar la frecuencia es mediante la altura del forraje al comenzar el pastoreo, siendo esto el indicador más relevante para el manejo.

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

El rendimiento de la pastura y el equilibrio entre las especies que la constituyen, dependen de una serie de variables, sobre todo en el año de implantación, como lo es el manejo del pastoreo y la utilización del forraje, entre otras.

El manejo del pastoreo que se aplique a una pastura mixta recién instalada es de suma importancia y podrá afectar el balance entre sus componentes. Es fundamental controlar desde un principio la agresividad y la competencia de las especies más precoces, tratando de que las plantas más postradas reciban buenas cantidades de luz (Carámbula, 2002b).

Los objetivos del pastoreo serán, colocar a las plantas en similares condiciones de competencia y permitirles la recuperación luego del pastoreo. Mediante el pastoreo continuo tradicional no se logra cumplir con los objetivos, por lo que deberá ser utilizado el pastoreo rotativo/racional. Debido a los hábitos de crecimiento y calidades de las diferentes especies que componen la pastura, la aplicación de pastoreos rotativos, con diferentes frecuencias e intensidades de defoliación, determinarán cambios de las relaciones de competencia y por lo tanto una variación en la composición botánica (Zanoniani, 1999).

Los animales cosechan el forraje de forma desuniforme. Bajo pastoreo, normalmente las plantas no son pastoreadas de forma total, sino que el animal extrae cierto porcentaje de las mismas. Ésta defoliación no es simultánea en el tiempo y muchas macollas y tallos quedan intactos o poco afectados. Con pastoreos muy severos, todas las macollas o tallos son defoliados en forma casi uniforme y simultánea, produciendo un efecto más estresante que con pastoreos normales (Carámbula, 1996).

Según Hodgson, citado por Carámbula (1996), en pastoreos continuos con cargas bajas, es probable que los animales vuelvan al mismo lugar a las tres o cuatro semanas, mientras que con cargas altas lo harán a los cinco o seis días. Con pastoreos rotativos una macolla será defoliada de acuerdo con la velocidad en que se efectúen los pastoreos entre los distintos potreros.

Chapman y Lemaire, citados por Cangiano (1997), señalan que algunas especies forrajeras tienen plasticidad fenotípica, ya que modifican su morfología frente a incrementos en la presión de pastoreo, manteniendo la estructura de la población y un crecimiento relativamente constante, o sea, un crecimiento homeostático. También existen especies que tienen menos desarrollado los mecanismos homeostáticos, como lo son el caso de las especies de hábito erecto, que pueden ser defoliadas con facilidad y casi totalmente, como la alfalfa.

En este caso es imprescindible ajustar una práctica de manejo que no perjudique la planta, por lo que es necesario retirar los animales y esperar que las plantas recompongan su área foliar y reservas, respetando un adecuado período de descanso. No solo leguminosas como alfalfa y lotus entran en este grupo, sino que también se encuentran algunas gramíneas, como el caso del dactilis, ya que en esta especie defoliaciones demasiado severas, pueden afectar la mayor parte de las reservas que se localizan en la base de la vaina o pseudotallos (Cangiano, 1997).

Tanto en gramíneas como en leguminosas de porte postrado, como el trébol blanco, la producción neta de la pastura no parece ser muy afectado por la carga, salvo que se empleen cargas extremas. En las gramíneas esto está explicado debido a la relación inversa que existe entre el peso y el tamaño de los macollos, lo que le permite a las pasturas alterar su estructura, manteniendo un crecimiento homeostático. En el caso del trébol blanco, la plasticidad frente a incrementos en la defoliación, se manifiesta modificando el largo de los pecíolos y el tamaño de los folíolos. Además, si bien la tasa de crecimiento disminuye con cargas muy altas, también disminuyen las pérdidas por senescencia (Cangiano, 1997).

El crecimiento luego de una defoliación está relacionado en forma directa con el IAF remanente, el cual está determinado por la intensidad de la defoliación, el tipo de crecimiento de las especies y la familia de las mismas. A igual IAF remanente, las leguminosas y las gramíneas postradas, debido a la disposición de sus hojas, interceptan más luz que las gramíneas cespitosas y se recuperan más fácilmente. A pesar que tienen rebrotes más rápidos, alcanzan antes el IAF óptimo, y en consecuencia sus rendimientos de forrajes son generalmente menores que los de las especies de tipo erecto. Como resultado, éstas últimas presentan una producción mayor con manejos aliviados (Carámbula, 1996)

En la práctica, bajo pastoreo, se hace muy dificultoso llegar al IAF óptimo para cada pastura, por lo que en términos generales, para realizar un buen aprovechamiento del forraje producido, se podría utilizar una altura de corte de 25 centímetros. Por otro lado, es evidente que si se realiza un manejo severo continuo, existe una reducción drástica en el vigor de las plantas, debido a una baja cantidad de reservas, escasas áreas foliares remanentes y efecto negativo sobre los puntos de crecimiento. Por otro lado, para mantener una pastura bien balanceada en cuanto a la relación gramínea/leguminosa, se debe tener en cuenta la desuniformidad del pastoreo que pueden generar los animales, ya que estos normalmente pastorean las hojas más jóvenes, ubicadas en los horizontes superiores de la pastura, provocando que los tallos y las macollas, reciban sucesivos cortes hacia los horizontes inferiores. De esta manera, las hojas maduras quedan apresadas en los horizontes inferiores, y si bien en general son

rechazadas por los dientes de los animales, solo serán pastoreadas en mezclas con hojas verdes bajo pastoreos intensos (Carámbula, 1996).

2.5.3. Efecto sobre la fisiología de las plantas

La defoliación por pastoreo es la forma más sencilla de reducir el área foliar lo cual a su vez afecta el nivel de reservas, el proceso de macollaje, la velocidad de aparición de hojas y el crecimiento de las raíces (Carámbula, 1996).

La defoliación de la pastura mediante el pastoreo o corte, determina una disminución instantánea de la actividad fotosintética y consecuentemente del nivel de energía disponible para la planta (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996). Las prioridades de las plantas al ser defoliadas, apuntan a maximizar la velocidad de refoliación, utilizando eficientemente la energía remanente, a los efectos de restablecer lo más rápidamente posible un balance positivo de fijación de energía (Chapín, Richards, citados por Formoso, 1996).

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

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

2.5.3.1. Efecto sobre el rebrote

El área foliar y las sustancias de reservas afectan el comportamiento de las diferentes especies en forma terminante. Ambas están íntimamente relacionadas entre sí, ya que la acumulación de sustancias de reservas dependen del proceso de fotosíntesis y éste a su vez de la superficie foliar de las plantas. El rebrote de una macolla luego de defoliada, va a depender de ambos parámetros (Carámbula, 1977). Para Escuder (1997), la producción de la pastura depende, entre otras cosas, del rebrote y de los factores que lo afectan. El

crecimiento posterior a una defoliación va a depender, además de los parámetros anteriormente mencionados, de si hay o no eliminación de meristemas apicales y de la eficiencia fotosintética del área foliar remanente.

En gramíneas, en los macollos vegetativos se desarrollan hojas y vainas a partir de yemas laterales, las cuales quedan generalmente próximas al suelo, por lo que una defoliación moderada removerá las partes más viejas de las hojas. Una defoliación severa, puede remover toda la lámina y parte del pseudotallo, por lo que el rebrote va a depender del crecimiento de las hojas que no emergieron de las vainas. Cuando los macollos alargan los entrenudos, se expone el meristema apical a la defoliación, y si éste es removido el macollo muere y el rebrote depende de que hayan quedado otros macollos con el ápice intacto, o de la producción de nuevos macollos (Escuder, 1997).

El concepto IAF remanente es de suma utilidad práctica, para fijar pautas de manejo en la pastura, luego de un corte o pastoreo. Si este permite generar en la pastura una situación de equilibrio entre la fotosíntesis y la respiración, en este caso el rebrote podrá iniciarse sin dificultades y sin necesidad de tener que recurrir a las sustancias de reserva. Es decir que de acuerdo a la altura y calidad del rastrojo que se deje luego del pastoreo, las plantas tendrán que utilizar o no sustancias de reserva (Jakes, citado por Carámbula, 2002c).

Si por el contrario, luego de la defoliación queda muy poco tejido fotosintético como para cubrir los requerimientos de la respiración, la planta estará con un balance de carbono negativo y necesitará carbono de otras fuentes (reservas), para formar nuevas hojas, por lo cual experimentará inicialmente una pérdida de peso (Escuder, 1997).

Brougham, citado por Escuder (1997), observó que el rebrote de una pastura está relacionado con el porcentaje de luz interceptada por la pastura y, consecuentemente, con el área foliar remanente. De no quedar suficiente área foliar remanente, deben recurrir a los carbohidratos disponibles, los solubles no estructurales (Smith, citado por Escuder, 1997).

En pasturas manejadas racionalmente, el rebrote es proporcional a la masa foliar presente, y la pérdida de hojas, representa simplemente una pérdida de área foliar fácilmente recuperable (Milthorpe y Davidson, citados por Carámbula, 2002c). Por el contrario, en pasturas con manejos de manera aliviada, muchas veces el área foliar remanente está constituida por hojas viejas y/o parcialmente descompuestas por la humedad y los microorganismos, por lo que su valor como área foliar fotosintetizante es muy bajo. Esto es de suma importancia en gramíneas con macollas nuevas, donde la mayoría de las hojas jóvenes, se encuentran en el estrato superior de la pastura. En otras especies, como el trébol blanco, las hojas nuevas que se han formado bajo la sombra

proporcionada por el exceso de follaje, al ser expuestas bruscamente a la luz solar, pueden sufrir una desecación, provocando una menor eficiencia fotosintética (Pearce et al., citados por Carámbula, 2002c).

2.5.3.2. Efecto sobre las raíces

Para que las pasturas ofrezcan una alta producción, es necesario que cuenten con sistemas radiculares adecuados que les permitan expresar su verdadero potencial, particularmente en épocas críticas de déficit hídrico y sequías. De nada vale aplicar los conocimientos disponibles acerca de la ubicación de los puntos de crecimiento, el IAF y las reservas, a los efectos de realizar el mejor manejo a las pasturas, sino se tienen en cuenta los sistemas radiculares (Carámbula, 2002c).

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

La rapidez y eficiencia con que se realiza el proceso de crecimiento del sistema radicular, disminuye cuanto más severo sea el pastoreo en invierno y principios de primavera. El sobrepastoreo en esta estación le impide la acumulación de reservas en los órganos más perecederos de las plantas (Carámbula, 2002c)

Los efectos negativos del sobrepastoreo junto con el exceso de agua (en suelos con mal drenaje), producen reducciones en el crecimiento, volumen y vigor de los sistemas radiculares, lo que condiciona un atraso importante en el rebrote de la parte aérea y la supervivencia de las plantas en el siguiente verano. De realizarse un mal manejo, por pastoreos exagerados, los sistemas radiculares se ubicaran muy superficialmente y por lo tanto limitará la capacidad de almacenar agua y la disponibilidad de nitrógeno (Carámbula, 2002c).

En plantas con poca capacidad de rebrote existe cierta susceptibilidad en enfermedades que afectan los sistemas radiculares, éstas son un factor limitante para la producción, particularmente de las leguminosas, ya que generalmente resultan en la muerte de la planta y en una reducción de la persistencia de la pastura. Su efecto negativo se aprecia ya que, alteran la normal la absorción de agua y nutrientes, la fijación de nitrógeno y la acumulación de sustancia de reservas, dañando a tejidos de crecimiento y almacenamiento (Leath, citado por Altier, 1996).

Se deben de evitar todas aquellas medidas que tiendan a debilitar a las plantas, y en consecuencia que promuevan enfermedades. El pastoreo es el

estrés más severo a la que está sometida una pastura. Después de una defoliación los carbohidratos de las raíces disminuyen de manera abrupta, alterando la fisiología de la planta. De realizarse pastoreos o cortes frecuentes se ven favorece la ocurrencia de podredumbres radiculares, como consecuencia de la no reposición de reservas a nivel radicular, necesarias para el crecimiento o el rebrote (Altier, 1996).

2.5.3.3. Efecto sobre la utilización del forraje

Lograr una buena utilización probablemente sea el aspecto más difícil del manejo del pastoreo. De utilizar una dotación alta y un período de pastoreo suficientemente prolongado, se podría obtener un 100% de utilización, aunque esto no resultaría en una elevada producción del ganado, ni en una producción máxima de la pastura en lo que queda del año (Langer, 1981).

La intensidad de utilización y el tipo de pastura, son las determinantes más relacionadas a los diferentes sistemas de pastoreos. A mayor intensidad de utilización, el pastoreo deberá ser realizado con mayor control (Carámbula, 1977). Smethan, citado por Escuder (1997), menciona que un aumento en la presión de pastoreo conlleva a un aumento en la eficiencia de cosecha del forraje. Esto implica una disminución en el IAF, y consecuentemente una menor interceptación de luz, provocando una disminución en la eficiencia de producción.

Todos los sistemas de pastoreos tienen como principal objetivo obtener la máxima producción animal a través de la mayor eficiencia de utilización y el menor desperdicio de forraje. El sistema de pastoreo controlado, además de optimizar la utilización de la pastura, permite alcanzar un buen control de la cantidad de forraje ofrecido y de los requerimientos de los animales (Carámbula, 2002c). Langer (1981), agrega que una utilización óptima es hacer el mejor uso eficiente del alimento producido, sin perjudicar, a largo plazo, la producción de la pastura.

Si se quiere aprovechar enteramente la eficiencia del pastoreo controlado, siempre debe estar asociado a una alta dotación. Ésta carga más alta conduce, entre otras cosas, a una defoliación más uniforme, quedando en el rastrojo cantidades menores de forraje de baja calidad, lo que beneficiará el valor nutritivo en el próximo pastoreo (Carámbula, 2002c). Carámbula (1996), menciona que un manejo de pastoreo con excesos importantes, revela una mala utilización del mismo, lo que conduce a un forraje de baja calidad, a una mayor selectividad por parte de los animales y a un aumento en el material muerto.

2.5.3.4. Efecto sobre la calidad

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

Las medidas más importantes de calidad de una pastura, según Langer (1981) son, la digestibilidad y el contenido de energía bruta de la materia seca.

La variación de la materia seca, la proteína, la energía y la digestibilidad que presenta una planta en función de su crecimiento, son aspectos de suma importancia para el manejo y la utilización de la pastura, ya que no solo depende del estado de la pastura, sino también de la edad y el tipo de animales. Tanto el contenido celular como la pared celular varían en función del desarrollo de la planta, la relación entre ambos se invierte en el período comprendido entre el estado muy joven de la planta y cuando completa el estado de madurez. El incremento en el contenido de pared celular a medida que la planta envejece, trae como consecuencia un descenso pronunciado de la digestibilidad de la pastura, por lo tanto de la calidad (Rovira, 2012).

Al avanzar el ciclo de las pasturas, la cantidad de forraje rechazado por el animal se incrementa, al acumularse restos secos y aumentar la proporción de tejidos estructurales. Por esto, se deberá aplicar las mejores técnicas de manejo del pastoreo, respetando en todos los casos las reglas generales de la morfología y la fisiología de las plantas forrajeras, para ofrecer al animal cantidades adecuadas de forraje de alta calidad nutritiva (Carámbula, 1996).

La calidad del forraje está afectada, entre otros factores, por la carga animal, aunque el efecto relativo depende de cada situación en particular. En el corto plazo, la calidad del forraje ofrecido aumenta con la intensidad de pastoreo, al disminuir la cantidad de forraje. En el largo plazo, la calidad va a depender si se produce o no un reemplazo de las especies sembradas y la calidad de las mismas (Escuder, 1997). Para Wade, citado por Escuder (1997), al aumentar la carga, la disminución en el consumo de materia seca fue de mayor importancia relativa que la disminución del valor nutritivo observable en el forraje ofrecido.

Pastoreos o cortes poco frecuentes y severos, proporcionan rendimientos mayores de forraje de menor calidad, mientras que pastoreos repetidos y aliviados, promueven rendimientos menores, pero de mayor calidad (Carámbula, 1977). Si bien las defoliaciones reducen los rendimientos en materia seca, producen un aumento en los porcentajes de proteínas del forraje, ya que al

ser eliminado forraje maduro, este es reemplazado por forraje de mayor calidad (Gillet, citado por Carámbula, 1977).

La elección del momento de realizar la cosecha es de suma importancia, ya que según sea manejada la pastura, se podrán lograr distintos rendimientos y calidades de forraje. Durante la etapa vegetativa, los porcentajes de digestibilidad se mantienen relativamente estables, pero una vez comenzada la encañazón en las gramíneas, se registra una considerable pérdida de digestibilidad de la pastura (Carámbula, 1977).

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

Al aumentar la calidad de forraje se puede incrementar el rendimiento por animal, ya que manteniendo una dotación constante, se podrá producir más carne, lana o leche por unidad de superficie (Carámbula, 1977). Galli (1997), menciona que los alimentos difieren en su capacidad para satisfacer las funciones de mantenimiento, crecimiento y reproducción de un animal. En un sistema de producción basado en pasturas, se podría considerar que la pastura de mayor calidad, es aquella con la que se obtiene mayor respuesta productiva.

2.5.3.5. Efecto sobre la composición botánica

La defoliación y la selectividad propia del pastoreo, así como el retorno desigual de nutrientes a la pastura, ejercen efectos importantes sobre la competencia entre especies y la composición de la pastura (Pearson e Ison, citados por Carámbula, 1996).

El efecto del método de pastoreo y la variación en frecuencia o intensidad de defoliación, pueden interactuar con el mayor o menor crecimiento estacional que tienen las especies de las pasturas, posibilitando el control de la composición botánica de la misma (Escuder, 1997).

Un pastoreo intenso y frecuente, cuando la especie considerada está en activo crecimiento, resulta en una disminución de su capacidad competitiva, frente a otras especies que soportaron el pastoreo en forma latente o con menor tasa de crecimiento. 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 (Escuder, 1997).

En manejos de pastoreo poco frecuentes, la competencia por luz ejercida por las gramíneas sobre las leguminosas, llega a ser muy importante en primavera. En invierno, esta situación se revierte, y la escasez de luz favorece a las leguminosas, transformándose en una limitante muy seria para las gramíneas (Carámbula, 2002c).

También, el manejo de pastoreo puede hacer variar las proporciones de las distintas forrajeras, al favorecer especies erectas o postradas según la intensidad en que se realice la defoliación (Harvis y Brougham, citados por Carámbula, 2002c). Al reducir la superficie foliar y permitir la penetración de luz hacia los horizontes inferiores, se verán favorecidas las especies postradas (Carámbula, 1996).

Los pastoreos frecuentes, favorecen la proporción de leguminosas bajas y estoloníferas, en detrimento de las erectas. Mientras que manejos aliviados favorecen a las gramíneas de porte erecto, manejos intensivos promueven a las especies postradas (Carámbula, 2002c).

2.5.3.6. Efecto sobre la persistencia

La persistencia de una especie se relaciona al comportamiento de aparición y muerte de hojas, al proceso de macollaje y a la formación de raíces. En general, una pradera es pastoreada en forma discontinua, dando lugar a la formación de zonas aliviadas y de zonas sobrepastoreadas. Ambos procesos, reducen la persistencia de la pastura al disminuir la probabilidad de formar macollas nuevas (Carámbula, 1977).

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

Si el pastoreo se realiza de acuerdo a lo recomendado, no sería capaz de producir inconvenientes serios en la persistencia, pero existen algunos factores asociados que podrían provocar efectos nocivos sobre las pasturas. Éstos pueden ser, el pisoteo, el pastoreo selectivo, el traslado de fertilidad, entre otros (Hay y Hunt, citados por Carámbula, 2002c).

En el caso de especies perennes, la persistencia debe favorecerse básicamente, por un manejo de pastoreo que permita la aparición de nuevas unidades de crecimiento, mediante el mantenimiento de procesos activos de macollaje y de formación de tallos, rizomas y estolones (Carámbula, 2002c).

La población de plantas de las especies sembradas, disminuye luego del año de siembra, la producción alcanza un máximo en el segundo y tercer año en

que las plantas son más vigorosas, luego comienza un proceso de desaparición de plantas. Cuanto más irracional sea el manejo que se realice, más rápida será la desaparición de las especies sembradas. La presencia de las plantas está asociada, no solo a la estabilidad de la pastura, sino también a su producción (Carámbula, 2002c).

La persistencia se considera como el mantenimiento de una población adecuada de plantas, que son capaces de cubrir las exigencias de producción de materia seca, especialmente en épocas críticas. Este es uno de los motivos por el cual en las especies anuales, se recomiendan promover los procesos de floración, fructificación y regeneración, favoreciendo su presencia productiva y obteniendo una regeneración de la especie (Sheath et al., citados por Carámbula, 2002c).

De realizarse defoliaciones inapropiadas, se reduce el vigor de las plantas, se elevan los sistemas radicales y se favorece la invasión de malezas (Carámbula, 1996). Por ello es fundamental promover la ocupación de los espacios vacíos, que dejan las especies perennes y anuales, ayudando así a obtener una mayor persistencia de la pastura (Carámbula, 2002c).

2.5.4. Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal

El consumo es un factor muy importante que afecta la producción de carne. Debido a la complejidad de los mecanismos que regulan el consumo voluntario de forraje, es necesario introducir simplificaciones para ver cómo influyen en condiciones de pastoreo. El término forraje disponible incluye aquellos factores que afectan la calidad potencial, como la composición química (nutrientes, pared celular, olor, etc.), las características estructurales (relaciones hoja/tallo, vivo/muerto, gramínea/leguminosa, densidad de canopeo) y forma de presentación del forraje al animal (Cangiano, 1997).

El consumo de forraje por animales en pastoreo, está determinado por factores relacionados con el animal, la pastura, el manejo y el ambiente. Con respecto al animal, se puede citar la edad, el peso, el estado fisiológico, la condición corporal, entre otros. Con respecto a la pastura, se considera la digestibilidad, la composición química, las especies, la cantidad de forraje y su madurez. Con respecto al manejo se considera la cantidad de forraje por animal y por día y el sistema de pastoreo (Cangiano, 1997).

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

La capacidad de un animal en pastoreo para mantener niveles adecuados de consumo, depende de su capacidad para modificar su comportamiento ingestivo, en respuesta a cambios estructurales en la pastura, quedando determinado el mismo por el producto de peso de bocado, la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo (Cangiano, 1997).

El término disponibilidad de forraje se utiliza para expresar la cantidad de forraje que se le ofrece al animal en pastoreo, y su relación con el comportamiento animal, depende de cuánto este forraje disponible es consumido, de su valor nutritivo y de la eficiencia de conversión del mismo. Por lo que la disponibilidad de forraje, afecta en forma notable el consumo animal. Al reducirse la disponibilidad, disminuye la cantidad de forraje por bocado, y aunque se incremente el tiempo de pastoreo, este puede resultar insuficiente para mantener el consumo, y finalmente el animal deja de pastorear. Un tiempo de pastoreo muy largo evidencia una limitante de la pastura. A altas disponibilidades, los factores que afectan el consumo, normalmente son de carácter nutricional. Se debe regular la dotación para evitar disponibilidades extremas, por lo tanto se deben evitar sobrepastoreos y subpastoreos (Carámbula, 1996).

2.5.5. Datos de producción de forraje en trabajos anteriores

A continuación se presentan los resultados obtenidos en producción de forraje, en distintas mezclas de distintos años, en el período invierno-primaveral. Estos datos fueron extraídos de diferentes tesis, de años anteriores.

Albano et al. (2013), estudiaron la producción de forraje para dos mezclas en su primer año de vida. La mezcla compuesta por *Festuca arudinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, presentó una producción de materia seca en el entorno de los 5120 kg/ha de MS. Mientras que la mezcla compuesta por *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, arrojó un resultado de 2574 kg/ha de MS. Ambas mezclas presentaron un porcentaje de utilización de 50%.

A su vez, López et al. (2013), trabajaron sobre las mismas mezclas, en igual período estacional, en el segundo año de vida. Para las mezclas compuestas con festuca, se obtuvo una producción de 5454,1 kg/ha de MS (promedio) y la utilización estuvo en el entorno del 49,8%. En cambio, para las mezclas que contienen dactilis, la producción de forraje en promedio fue de 6971,9 kg/ha de MS, con una utilización de 54,7%.

Las mismas mezclas fueron estudiadas por De Souza y Presno (2013), pero en este caso se correspondía al tercer año de vida de la pastura. Se trabajó con distintas dotaciones para el caso de la festuca, y las producciones obtenidas fueron de: 7840 kg/ha de MS con dos novillos por parcela, y la utilización fue de 27,9%; con 4 novillos por parcela, se obtuvo una producción de 5034 kg/ha de

MS y una utilización del 34,1%; mientras que con 6 novillos en la parcela, la producción fue de 6216 kg/ha de MS, con una utilización de 39,6%. Para el caso de la mezcla compuesta por dactilis, se trabajó con una dotación de 4 novillos por parcela, y se obtuvo una producción de 5832 kg/ha de MS, con un 43,7% de utilización.

Cairús y Regusci (2013) estudiaron la producción de una pradera compuesta por festuca, trébol blanco y lotus, en su tercer año de vida, con diferentes dotaciones (4, 7 y 10 novillos). Las producciones fueron de 7351, 6924 y 6377 kg/ha de MS respectivamente, todas con una utilización del entorno del 50%.

2.6. PRODUCCIÓN ANIMAL

2.6.1. Aspectos generales de la producción animal en pastoreo

La producción forrajera en Uruguay, se caracteriza por, la posibilidad de utilizar las pasturas durante todo el año, debido a las condiciones climáticas. Además, prosperan especies tanto del tipo templado como del subtropical. A su vez, el nitrógeno para la pastura puede ser obtenido a partir de leguminosas asociadas. A pesar de esto, la producción de forraje no es constante a lo largo del año, generándose desfases con los requerimientos nutritivos de los animales.

También, el consumo y requerimiento de los animales difieren a lo largo del año, debido a variaciones en las dotaciones (por nacimientos, muertes o ventas) y a las distintas demandas nutricionales (mantenimiento, crecimiento, preñez y lactación).

En general estos cambios, tanto en la producción de forraje como en las exigencias de los animales, generan períodos alternados de exceso y escasez de forraje, provocando una baja eficiencia en el uso de las pasturas (Carámbula, 1977).

Una nutrición adecuada es el factor principal del cual dependen las producciones animales. No basta con disponer de grandes volúmenes de forraje, sino que es necesario asegurar una utilización eficiente. Las variaciones de cantidad y calidad de forraje a lo largo del año, limitan las dotaciones. Sin embargo el número de animales por unidad de superficie bajo pastoreo, debe ser controlado, ejerciendo una influencia sobre la producción por animal y por hectárea (Carámbula, 1977):

El manejo que se realiza en la pastura tiene un efecto sobre el nivel de consumo. Es posible incrementar el consumo individual disminuyendo la dotación, pero esto aparejará una disminución en la producción por hectárea. Por

otro lado, la máxima utilización de forraje por unidad de área se puede lograr a través de una mayor dotación, viéndose disminuido el consumo animal, de tal manera que incluso no se pueda llegar a satisfacer las necesidades del mantenimiento, produciéndose entonces pérdidas de peso (Rovira, 2012). Para Beretta y Simeone (2008), esta menor producción por animal es compensada (dentro de un determinado rango de cargas) por el mayor número de animales por hectárea, pero resulta en una limitante en determinadas circunstancias, cuando es necesario priorizar la ganancia individual, como es el caso de animales en terminación. Mott (1960) sostiene que en pastoreos con baja carga la ganancia de los animales será alta, y al aumentar la carga esta ganancia de peso individual se verá reducida progresivamente. Esto se debe a que la menor disponibilidad de forraje por animal limita el consumo e incrementando los costos energéticos de la actividad de pastoreo por unidad de forraje consumido. Con aumentos de la carga, la producción de carne por hectárea será mayor dentro de cierto rango, ya que los incrementos de producción por parte de la carga son relativamente mayores a los que se pueden ganar con menor carga y con ganancias individuales máximas.

La carga animal es la principal variable de manejo que afecta el resultado físico-económico del ecosistema pastoril y la persistencia de la pradera. A nivel del predio, el efecto carga animal se expresa a través de la presión de pastoreo, generalmente denominada intensidad (Soca et al., 2005). Según Hodgson, citado por Rovira (2012), el término presión de pastoreo hace referencia a la cantidad de animales por unidad de forraje disponible, en un momento determinado de tiempo. Lo inverso de esta definición se denomina disponibilidad de forraje, siendo esta la cantidad disponible de forraje por animal y por día.

El consumo animal bajo pastoreo está regulado a través de factores nutricionales y no nutricionales. Dentro de los factores no nutricionales (capacidad de cosecha del animal), el comportamiento incluye el tiempo de pastoreo, tasa de bocado y el peso del mismo, y es afectado por la estructura de la pastura. Dentro de los factores nutricionales, se destacan la digestibilidad del alimento, el tiempo de retención en el rumen y la concentración de productos metabólicos (Cangiano, 1997).

El peso de bocado es la variable del comportamiento ingestivo que mayor efecto tiene sobre el consumo. Puede expresarse en términos del volumen y la densidad del forraje, por lo que es muy dependiente a la altura que posea la pastura. Cuando esta es baja, tiene un menor peso de bocado, por lo que el animal aumenta el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado, como forma de manera de compensar (Cangiano, 1997).

La eficiencia de conversión de forraje en producto animal, aumenta al aumentar el consumo. Dado que el consumo animal equivale al

consumo/hectárea dividido la cara animal, se establece una relación inversa entre la cosecha de forraje y la conversión en producto animal (Escuder, 1997).

2.6.2. Datos de ganancias de peso en otros trabajos

A continuación se presentan datos de diferentes trabajos realizados anteriormente, sobre ganancias diarias de animales, con diferentes dotaciones, pastoreando sobre diferentes mezclas.

Almada et al. (2007) realizaron un trabajo con novillos de raza Holando, los cuales se encontraban pastoreando en una mezcla compuesta por *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, de primer año de vida. Utilizaron diferentes ofertas de forraje (OF), encontrándose variaciones en las ganancias medias diarias (GMD) en cada una de ellas. Siendo las OF 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 % del peso vivo, las GMD fueron 1,0; 1,5; 1,7 y 1,7 kg/animal/día respectivamente. En cuanto a las producciones de peso vivo (PV) por hectárea, de acuerdo a las OF ya mencionadas, se obtuvieron producciones de 1100, 900, 700 y 500 kg respectivamente, concluyendo que a mayor oferta de forraje, las producciones de carne fueron menores.

Agustoni et al. (2008) trabajaron sobre terneros de la raza Holando sobre una pradera de segundo año, conformada por las mismas especies del trabajo anteriormente mencionado. En dicho trabajo, encontraron una tendencia similar, ya que al disminuir la OF se registraron menores GMD, pero se registraron mayores producciones por hectárea. Los autores recomiendan utilizar OF del entorno al 6% de peso vivo ya que con dicha oferta se registró la mayor producción por hectárea (530 kg/ha), y una performance individual de 1,450 kg/animal/día.

Fogolino y Fernández (2009), trabajaron con novillos Holando en una pradera perenne de primer año, obtuvieron que con una OF de 5,6% del peso vivo, las ganancias estuvieron en el entorno de los 2,1 kg/animal/día, y la producción de PV fue de 410 kg/hectárea.

El trabajo realizado por De Souza y Presno (2013) fue sobre novillos de la raza Holando, pastoreando una pradera en su tercer año de vida, a distintas dotaciones. Las OF utilizadas en el trabajo fueron de 6,6; 8,7; 9,0 y 23,0 % de PV, obteniendo ganancias de 0,8; 0,92; 0,76; 0,73 kg/animal/día respectivamente. La producción por hectárea de carne fue de 545, 415, 345 y 163 kg/ha respectivamente.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

3.1.1. Lugar y período experimental

El presente trabajo fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario Alberto Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay), en el potrero No. 34 (Latitud: 32° 22' 31.00" S, Longitud 58° 03' 46,00" O), durante el período comprendido entre el 23 de mayo y el 17 de diciembre del año 2014, sobre 4 mezclas forrajeras en su primer año de vida.

3.1.2. Descripción del sitio experimental

Según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay, de escala 1:1.000.000 (Altamirano et al., 1976), el área experimental se ubica sobre la Unidad San Manuel, la cual pertenece a la Formación Geológica Fray Bentos. Los suelos dominantes allí presentes son Brunosoles Éútricos Típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos, de textura limo-arcillosa. Como suelos asociados se encuentran Brunosoles Éútricos Lúvicos y Solonetz Solodizados Melánicos, de textura limosa y franca, respectivamente.

3.1.3. Antecedentes del área experimental

Las mezclas fueron evaluadas en su primer año de vida, y fueron sembradas sobre un rastrojo de pradera mezcla de *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* y *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, y *Lotus corniculatus*.

La fecha de siembra fue el 23 de mayo de 2014. La densidad de siembra para *Dactylis glomerata*, cv. INIA Perseo fue de 10 kg/ha, y para *Medicago sativa* cv. Chaná fue de 12 kg/ha. Para *Festuca arundinacea* se sembraron los cv. Tacuabé, Tuscany II, y Brava, a una densidad de siembra de 15 kg/ha para los tres casos, y además *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel y *Trifolium repens* cv. Zapicán a densidades de siembra de 8 kg/ha y 2 kg/ha respectivamente.

A la siembra las pasturas fueron fertilizadas con 100 kg/ha de fertilizante binario 7-40-0. A principios del mes de agosto de 2014 fue fertilizado todo el potrero con 100 kg/ha de Urea, y a mediados del mismo mes se aplicaron 400 cc/ha de Preside (Flumetsulam), solamente en los bloques 3 y 4.

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos consistieron en cuatro mezclas forrajeras, combinando una especie de gramínea con una o dos leguminosas. Estos fueron:

- *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* (DA).
- *Festuca arundinacea* cv Tacuabé, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (FTa).
- *Festuca arundinacea* cv Tuscany II, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (FTu).
- *Festuca arundinacea* cv Brava, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (FBr).

Las mezclas fueron pastoreadas con novillos de raza Holando de 3+ años, con un peso individual promedio al inicio del experimento de 600 kg, siendo asignados al azar a los diferentes tratamientos de tal forma que el peso vivo promedio de las distintas parcelas sea similar.

La fecha de inicio del primer pastoreo fue el 23 de setiembre, hasta el 20 de noviembre, y el segundo pastoreo duró hasta el 22 de diciembre. El método de pastoreo fue rotativo, y el criterio tomado para el cambio de franja fue una intensidad de 5 cm.

3.1.5. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, desarrollado en un área de 5,12 ha, divididas en 4 bloques, correspondiendo cada uno a una repetición. A su vez estos bloques fueron divididos en cuatro parcelas, conteniendo cada una de ellas uno de los tratamientos antes mencionados.

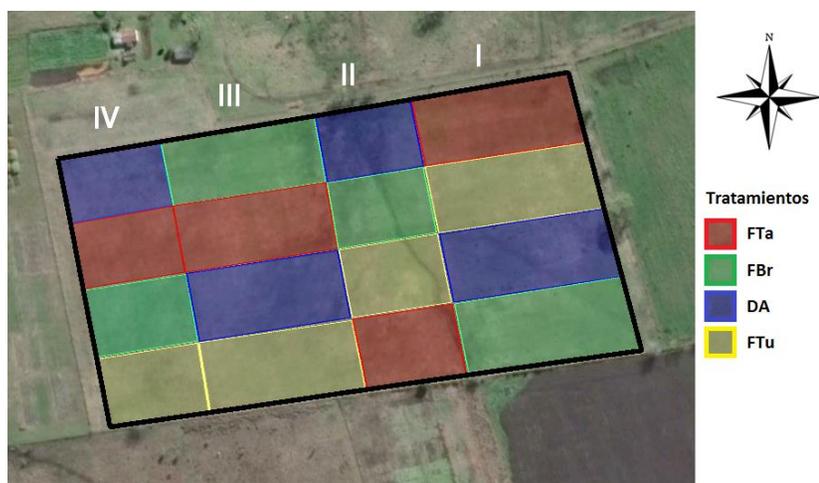


Figura 1. Disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental

3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Las variables estudiadas para este trabajo fueron la producción de forraje de distintas mezclas, composición botánica de las mismas, así como también la evolución de los pesos de los animales, determinando de esta forma la ganancia total y diaria en peso vivo, en el período en los diferentes tratamientos.

3.2.1. Variables analizadas

A continuación se detallan las variables de interés de este trabajo y el procedimiento utilizado para la medición de las mismas.

3.2.1.1. Forraje disponible y remanente

La disponibilidad de forraje previo al pastoreo, y el remanente luego del mismo, fueron medidas con el fin de obtener la materia seca desaparecida y el crecimiento entre dos pastoreos sucesivos.

El método utilizado en la determinación de la disponibilidad y el remanente fue basado en el doble muestreo de Haydock y Shaw (1975). Éste método consiste en determinar, mediante apreciación visual, 5 puntos de diferente disponibilidad de forraje. Tanto en los puntos extremos, como en los puntos intermedios, se tomaron 3 muestras, totalizando así 15 muestras por parcela, tanto en disponible como para remanente.

Para realizar el muestreo se utilizó un rectángulo de 50 por 20cm, dentro de los cuales se midieron tres alturas en forma diagonal, tomando el punto más alto de la lámina en el que toca la regla. Luego, utilizando una tijera de aro, se realizaron los cortes, dejando un remanente de 1cm a ras de suelo. Las muestras fueron embolsadas, pesadas en fresco y luego de 48 horas de secado en una estufa de circulación forzada de aire a 60 °C, se determinó el peso seco de las mismas. A partir del peso seco obtenido por muestra, se puede determinar los kilos de materia seca por hectárea que representa cada muestra. Luego se establece una ecuación de regresión entre los kilogramos de materia seca obtenidos de cada muestra y la altura de las mismas.

Por otro lado, se realizaron 40 mediciones de altura en cada parcela, distribuidas al azar de forma de cubrir lo más homogéneamente posible el área. Con la ecuación obtenida, se ingresaron los datos de las alturas de las 40 muestras, obteniéndose el resultado de forraje disponible, en kg de materia seca por hectárea, de cada parcela.

3.2.1.2. Altura del forraje disponible y remanente

Para medir la altura de la pastura, se realizaron un total de 40 medidas por parcela, mediante el uso de los rectángulos donde se realizó el corte, midiéndose al punto más alto donde toca la pastura en la regla. Estas medidas se utilizaron en la determinación del forraje disponible y rechazado. Las mediciones se tomaron con una regla dentro de los cuadros, y la altura se correspondía con el punto más alto del forraje donde tocaba la regla. El promedio de todas las mediciones corresponde a la altura de forraje de la parcela.

3.2.1.3. Producción de forraje

Una vez calculado el forraje disponible y remanente de la parcela, se puede cuantificar la producción de forraje, siendo ésta la diferencia entre lo que se disponía al inicio del pastoreo y lo que quedó posterior a este, ajustado por la tasa de crecimiento de la pastura en ese período.

3.2.1.4. Materia seca desaparecida

Corresponde a la materia seca que desaparece durante el período de pastoreo, calculada por la diferencia entre el disponible y el remanente.

3.2.1.5. Porcentaje de cosecha

El porcentaje de utilización refiere a la relación que existe entre la materia seca desaparecida y el forraje disponible previo al pastoreo.

3.2.1.6. Tasa de crecimiento

Es la cantidad de materia seca producida por día (kg/ha/día) en el período correspondiente entre dos pastoreos. Se calcula con el cociente entre el forraje producido y los días de descanso entre dos pastoreos sucesivos.

3.2.1.7. Composición botánica

Para determinar este parámetro se utilizó el método Botanal (Tothill et al., 1978), el cual consiste en cuantificar, a través de apreciación visual, en qué proporción se encuentra el componente gramínea, leguminosa, maleza, suelo desnudo y resto seco de cada muestra. Cada componente se obtiene en términos porcentuales y en kg/ha de MS. Por parcela se tomaron 40 muestras con el rectángulo anteriormente mencionado, y las mediciones se tomaron tanto en el disponible como en el remanente.

3.2.1.8. Selectividad relativa

La selectividad relativa se calcula para determinar si existen diferencias en la selectividad de los animales respecto a una gramínea u otra. El cálculo se realiza restando a los Kg de materia seca disponible de la gramínea, los Kg de forraje remanente de este componente, y este se divide por los Kg de forraje disponible, obteniéndose la selectividad de cada gramínea.

3.2.1.9. Peso de los animales

El peso de los animales se obtuvo con el uso de una balanza electrónica, temprano en la mañana, con los animales en ayuno durante la noche previa. Se realizaron tres pesadas, los días 23 de setiembre, 22 de octubre y 9 de diciembre del año 2014.

3.2.1.10. Ganancia de peso diario

La ganancia media diaria de cada animal (kg/animal/día), se obtuvo dividiendo la ganancia total en el período de pastoreo (diferencia entre peso vivo al inicio y al final del período), entre los días en los cuales el animal estuvo realizando el mismo.

3.2.1.11. Producción de peso vivo

Hace referencia a los kilogramos producidos en cada tratamiento por hectárea. Se calculó como el cociente entre los kilogramos de peso vivo producidos (ganancia en el período) y la superficie total, de cada tratamiento.

3.3. HIPÓTESIS

3.3.1. Hipótesis biológica

- H: Las distintas mezclas forrajeras no difieren en producción de forraje, en composición botánica, y en producción de carne.

3.3.2. Hipótesis estadística

- Ho: $T1=T2=T3=T4$
- Ha: Existe al menos un T_i diferente

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para realizar el análisis se utilizó el software estadístico, con el cual las variables medidas fueron estudiadas por medio del análisis de varianza, determinando si existen diferencias entre tratamientos. En caso de haberlas, se realiza una prueba de comparación de medias (LSD Fisher) con el fin de constatar que tratamientos son los que difieren. En este caso se tomó un nivel de significancia del 10%.

Para poder realizar el análisis estadístico es pertinente contar con un modelo estadístico, el cual se ajuste al experimento. El modelo se corresponde con un diseño en bloques completos al azar (DBCA), el cual se presenta a continuación:

$$- Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Siendo:

- Y = Variable de interés.
- μ = Media general.
- T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.
- β_j = Efecto del j-ésimo bloque.
- ε_{ij} = Error experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DATOS METEOROLÓGICOS

A los efectos de presentar las características ambientales para el período experimental, se consideran los datos de precipitaciones y temperatura de una serie histórica que abarca los años entre 2002 y 2013 (12 años), y por otro lado los datos meteorológicos del año 2014, en el que fue realizado el experimento. Se realizó una comparación mediante gráficas entre los promedios de los registros de dicha serie histórica, y los promedios del año 2014, para el período de junio a diciembre; las cuales se presentan a continuación.

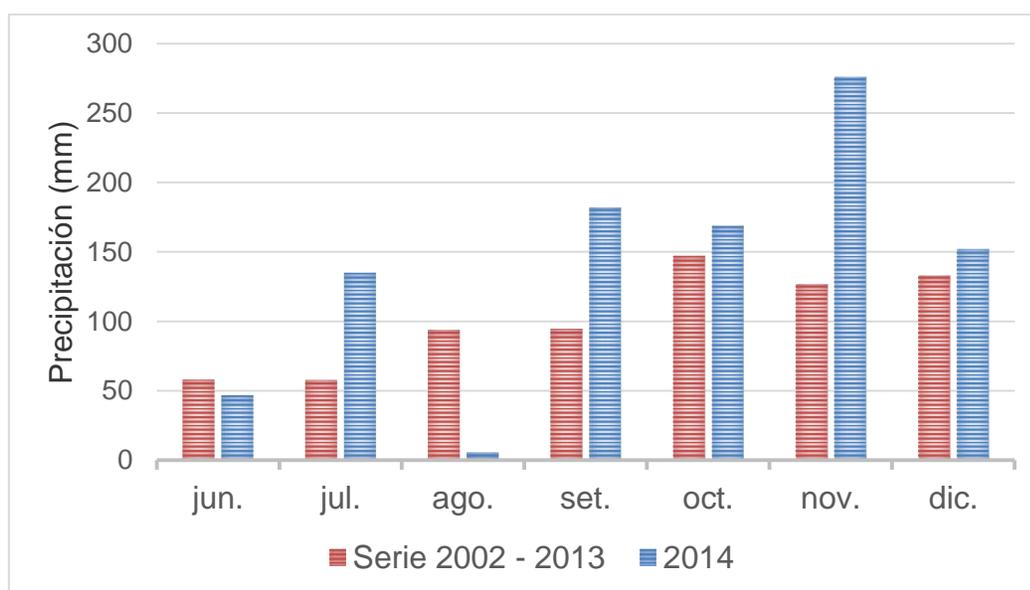


Figura 2. Comparación mensual de precipitaciones entre el año 2014 y la serie histórica 2002-2013.

Puede observarse una diferencia marcada en la mayoría de los meses relevados, por lo que el año en el que se desarrolló el experimento no presentó características similares a la media del período histórico considerado en cuanto al régimen pluviométrico, para los meses de junio a diciembre.

En más detalle, se puede afirmar que la primavera e inicios de verano del año 2014 (setiembre a diciembre) presentaron registros superiores al promedio del período de comparación. En algunos meses, como setiembre y noviembre, esta diferencia es muy grande, prácticamente del doble. De esta manera se puede caracterizar a la primavera del año correspondiente al período experimental como una primavera lluviosa.

El invierno 2014 fue irregular, llegando a valores de precipitación elevados en julio, y el mes siguiente prácticamente sin precipitaciones. En tanto que, el mes de junio fue relativamente similar al promedio de la serie 2002 – 2013.

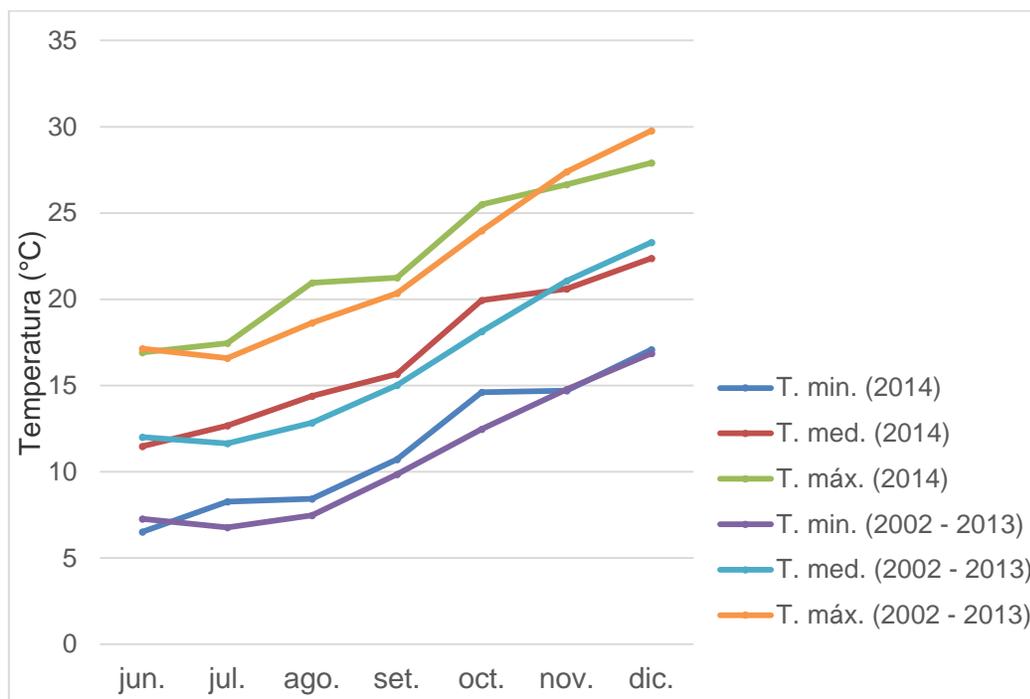


Figura 3. Comparación mensual del promedio de temperaturas para el año 2014 y la serie histórica 2002-2013.

Se observó una diferencia leve en el comportamiento de las temperaturas. Donde las temperaturas medias del año 2014 fueron a grandes rasgos superiores a las del promedio de los 12 años anteriores. Salvo en los meses de junio, noviembre y diciembre, donde se observa una leve disminución.

Las temperaturas medias, a partir del mes de agosto, superan los 15°C, entrando en el rango óptimo de temperaturas para las especies C3, como son las especies estudiadas en el experimento. Por lo que se considera que en el período de mayor crecimiento de las pasturas (primavera), la temperatura no es un factor limitante para el crecimiento y desarrollo de las mismas.

4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Para el estudio de las diferentes variables, se tomaron en cuenta los dos pastoreos por tratamiento que se realizaron y el promedio de ambos. Dado que el primer pastoreo comenzó el 23 de setiembre, se considerará que el primer

pastoreo corresponde a la producción de forraje de la primavera “temprana”, mientras que el segundo pertenece a la producción de primavera “tardía”.

4.2.1. Forraje disponible

A continuación se presentan los datos de la cantidad de forraje disponible tanto en biomasa aérea como en altura, de cada tratamiento y en su respectivo pastoreo.

Cuadro 1. Forraje disponible promedio (kg/ha de MS) según tratamiento.

| Tratamiento | 1er. pastoreo | 2o. pastoreo | Promedio |
|-------------|---------------|--------------|----------|
| | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS |
| FBr | 4073 | 3289 AB | 3681 |
| FTa | 3697 | 3661 A | 3679 |
| FTu | 3693 | 2996 BC | 3345 |
| DA | 3276 | 2766 C | 3021 |

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

Como se puede apreciar en el cuadro, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el caso del segundo pastoreo, no así para el primero y el promedio de ambos. Por lo que las distintas mezclas forrajeras fueron similares en lo referido a la cantidad de forraje disponible promedio.

La cantidad de forraje disponible superan a lo recomendado por Zanoniani et al. (2006), los cuales afirman que se deberían encontrar entre 1500 a 2000 kg/ha de materia seca disponible para el ingreso de los animales a pastorear.

El haber obtenido resultados de forraje disponible altos al primer pastoreo, puede estar explicado por diversos factores. En primer lugar las condiciones climáticas durante el invierno, período en el cual se daba la implantación de la mezcla, fueron favorables para el desarrollo inicial de las especies. La temperatura registrada durante los meses de julio y agosto estuvieron levemente por encima de la media, ubicándose cerca de la temperatura óptima para las especies C3 que componen la mezcla (Carámbula, 2002a). A su vez, las condiciones que se presentaron en la primavera, tanto hídricas como de temperatura, no fueron limitantes para el desarrollo.

En segundo lugar, es importante resaltar que los manejos del pastoreo no se ajustaron a los objetivos del trabajo. El criterio para cambiar los animales de franjas no fue respetado ya que los remanentes fueron superiores al rango de 5 a 7 centímetros establecidos, lo que resulta en mayores disponibles en ambos pastoreos.

Los resultados obtenidos por Albano et al. (2013), difieren con los expuestos anteriormente, ya que la mezcla formada por festuca, trébol blanco y lotus arrojó un resultado del entorno de los 2700 kg/ha de materia seca, mientras que la compuesta por dactilis y alfalfa, presentó un disponible de 1680 kg/ha de materia seca en promedio. A su vez, entre ambos tratamientos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados obtenidos por De Souza y Presno (2013), presentaron diferencias significativas entre tratamientos ya que trabajaron a diferentes ofertas de forraje por tratamiento, y se les adjudicó dichas diferencias a la distinta carga utilizada y no a la composición de la mezcla. El tratamiento que estadísticamente fue superior al resto fue el trabajado con una oferta de forraje de 23 kg de MS/100 kg PV dando un disponible en el entorno de 3700 kg/ha de MS. Este resultado se asemeja a los resultados obtenidos, trabajando con una oferta de forraje promedio inferior, de aproximadamente 4,5 kg de MS/100 kg PV.

Comparando con Arenares et al. (2011), se puede apreciar que tampoco tuvieron diferencias entre tratamientos pero obtuvieron menores resultados, en el entorno a los 1800 kg/ha de MS.

En el siguiente gráfico, se presenta la evolución del forraje disponible, entre los dos pastoreos realizados. Cada pastoreo comienza en el momento de ingreso de los animales al primer bloque, y finaliza con la salida de los mismos en el cuarto bloque. Cabe destacar que el forraje disponible de cada pastoreo, corresponde al promedio de los 4 bloques.

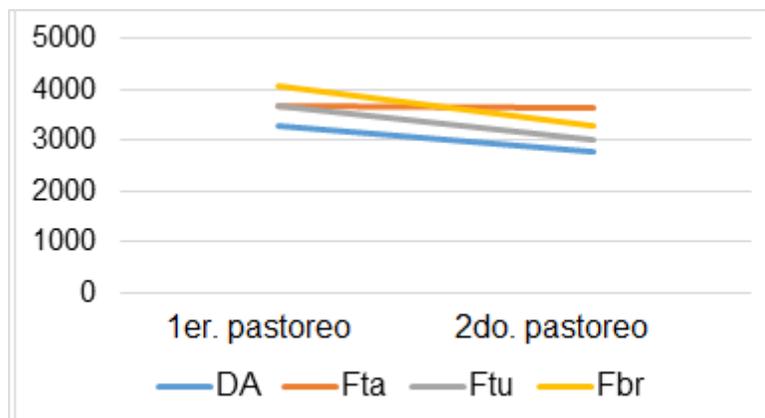


Figura 4. Evolución del forraje disponible según tratamiento.

Al observar el gráfico, se destaca que el comportamiento del tratamiento “FTa” se mantiene estable en los dos pastoreos, mientras que los otros tratamientos descienden en cuanto a forraje disponible. El tratamiento “FTa”, en el segundo pastoreo, es superior a los demás, ya que si bien “FBr” puede llegar a comportarse de manera similar a “FTa”, también puede comportarse como “FTu”, siendo este un tratamiento con menor disponibilidad de forraje.

Cabe mencionar que las diferencias entre las variedades de festuca pueden ser atribuibles a una mayor o menor implantación de las diferentes variedades. Tratándose de una pastura que se encuentra en su primer año de vida, la implantación es un factor determinante. Si bien no se poseen los datos en cuanto a la implantación, es posible que la variedad Tuscanly II haya sido la que se implantó de menor manera. Cabe destacar que en la evaluación de INIA e INASE (INASE, 2012) la variedad Tuscanly II tiene una producción menor que las otras variedades, en el primer año de vida de la pastura, lo que concuerda con los datos obtenidos.

Lo que puede explicar el comportamiento de la mezcla “DA” en el segundo pastoreo, en lo referido a forraje disponible, es la evolución de la composición botánica entre pastoreos. Como se verá en el punto 4.2.6, el componente gramínea en esta mezcla disminuye debido a su mayor selectividad frente a las otras gramíneas perennes, y si bien la alfalfa se presenta en mayor proporción que en el primer pastoreo, se encuentra en menores cantidades que las leguminosas de las otras mezclas, resultando en un menor disponible en el segundo pastoreo.

En el siguiente cuadro se observa el forraje disponible expresado en altura promedio (centímetros) para cada tratamiento.

Cuadro 2. Alturas (cm) del forraje disponible promedio según tratamiento.

| Tratamiento | Altura (cm) |
|-------------|-------------|
| FTu | 31,7 |
| FBr | 30,9 |
| FTa | 30,4 |
| DA | 30,0 |

Al igual que lo registrado en la cantidad de materia seca del forraje disponible, no se constataron diferencias entre tratamientos. Los resultados obtenidos se encuentran por encima de lo recomendado por Zanoniani et al. (2006), los cuales sugieren una altura de ingreso del pastoreo entre 18 y 20 cm, para este tipo de mezclas en la primavera.

De Souza y Presno (2013), tuvieron resultados por debajo para ambas mezclas (entre 15 y 20 cm). Comparando los resultados con los obtenidos por Albano et al. (2013), estos también estuvieron por debajo, tanto para el caso de la mezcla compuesta por festuca, en el entorno de los 15 cm, y como para la mezcla que contiene dactilis, en la cual registraron una altura promedio de 10 cm.

Lo mismo sucedió para el caso de Arenares et al. (2011), que obtuvieron resultados inferiores en cuanto a la altura de forraje disponible en cada tratamiento. En el caso de la mezcla compuesta por dactilis y alfalfa, la altura promedio fue de aproximadamente 14 cm, mientras que para la festuca fue de 12,7 cm.

Según Hodgson (1984), la altura del forraje y la cantidad de materia seca disponible están relacionadas entre sí, por lo que los factores que afectan la cantidad de materia seca disponible son los que explican, a su vez, los resultados obtenidos en la altura del forraje.

La altura de ingreso para la alfalfa se encontró en el entorno a la recomendada para esta especie, la cual es de aproximadamente 35 cm. Realizar pastoreos con menores alturas de las recomendadas puede afectar la acumulación de reservas y el posterior rebrote (Rebuffo, 2000).

4.2.2. Forraje remanente

De igual manera que se analizó el forraje disponible, se realizó el mismo estudio, en cuanto a cantidad y altura de forraje remanente.

Cuadro 3. Forraje remanente promedio (kg/ha de MS) según tratamiento.

| Tratamiento | 1er. pastoreo | 2o. pastoreo | Promedio |
|-------------|---------------|--------------|----------|
| | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS |
| FBr | 2432 | 1648 | 2040 |
| FTa | 2284 | 1949 | 2116 |
| FTu | 2022 | 1773 | 1897 |
| DA | 1621 | 1606 | 1614 |

Los tratamientos no tuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ellos, en ninguno de los pastoreos, y por lo tanto tampoco en el promedio.

Tanto el forraje disponible al inicio del pastoreo, como la carga instantánea utilizada y el tiempo de ocupación de la parcela, son factores que van a determinar el forraje remanente de las diferentes mezclas. Al no encontrarse diferencias entre los tratamientos en lo referido al forraje disponible promedio, y a su vez utilizar similares cargas y el mismo tiempo de ocupación, es esperable que los tratamientos no difieran en el forraje remanente promedio.

Albano et al. (2013), trabajando con una pastura de similares características, obtuvieron resultados menores. Para el caso de la mezcla compuesta por festuca, trébol blanco y lotus, el forraje remanente fue de 1353 kg/ha de MS; mientras que para la de dactilis y alfalfa fue de 791 kg/ha de MS. Lo mismo se observó en el trabajo realizado por Arenares et al. (2011), en el cual los remanentes fueron inferiores (en el entorno de 650 kg/ha de MS).

En el estudio realizado por De Souza y Presno (2013), los resultados obtenidos fueron entre 1500 y 2700 kg/ha de MS aproximadamente, en promedio. El resultado superior corresponde al tratamiento en cual se utilizó una oferta de forraje superior.

A continuación se presenta la evolución del forraje remanente contemplando los dos pastoreos.

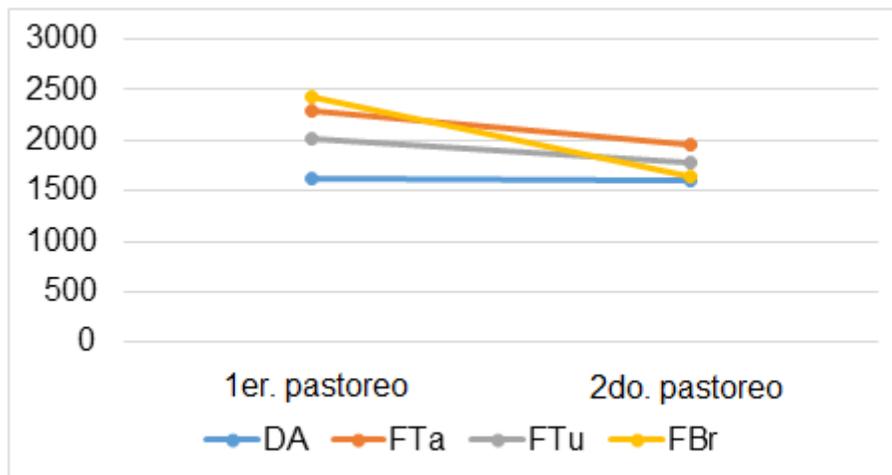


Figura 5. Evolución de forraje remanente según tratamiento.

Si bien en la gráfica se observa que hay variaciones en cuanto a la cantidad de remanente en cada pastoreo, el análisis estadístico mostró que no existen diferencias entre tratamientos, por lo cual dichas variaciones no son significativas.

Observando los forrajes disponibles para cada pastoreo, era de esperarse que el tratamiento “DA” presentase un menor remanente para el caso del segundo pastoreo, ya que presentó un menor disponible. Que esto no sucediese puede ser atribuido a la estructura de la mezcla y al manejo realizado, ya que no se vio estimulado el rebrote de las yemas de la corona. De esta manera se produjo un aumento en la concentración de lignina en los tallos, causando un menor consumo por parte de los animales debido al impedimento mecánico que ello implica.

Con respecto a la altura promedio del remanente, medida en centímetros, los resultados obtenidos muestran que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Estos datos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Altura (cm) del forraje remanente promedio según tratamiento.

| Tratamiento | Altura (cm) |
|-------------|-------------|
| FTa | 15,9 |
| FTu | 15,9 |
| FBr | 15,6 |
| DA | 13,2 |

Las alturas obtenidas son superiores a las recomendadas por Zanoniani et al. (2006). Para especies de hábito postrado se recomiendan alturas de hasta 2,5cm y para especies de hábito erecto la recomendación va desde 5 a 7,5cm.

El efecto que puede tener la utilización de alturas remanentes superiores a las recomendadas, puede verse en el rebrote posterior, ya que el tipo de material fotosintetizante remanente será de peor calidad que si se realizan los manejos adecuados. Como contraparte, la realización de manejos menos intensos beneficia el crecimiento y desarrollo radicular, aspecto de suma importancia para una pastura de primer año que aún no sobrepaso el primer verano.

Comparando dichos resultados con los obtenidos en trabajos anteriores, se aprecia que en todos los casos son superiores para cada tratamiento. Albano et al. (2013), reportaron alturas del forraje remanente de 7 cm para la mezcla con festuca y de 5cm para la mezcla con dactilis. De Souza y Presno (2013), obtuvieron un rango de alturas entre 7,3 y 12,9 cm, siendo la mayor altura estadísticamente diferente y siendo atribuida a la mayor oferta de forraje que presentaba dicho tratamiento. Arenares et al. (2011), registraron alturas en el rango de 5,5 y 6,1 cm siendo no significativas entre ellas.

4.2.3. Materia seca desaparecida

Dados los hábitos de crecimiento de los diferentes componentes de las mezclas, era de esperarse diferencias en cuanto al forraje desaparecido, ya que las dotaciones eran similares. La *Festuca arundinacea* tiene un hábito de crecimiento cespitoso a rizomatoso, mientras que el del *Trifolium repens* es estolonífero (Carámbula, 2002a) y el *Lotus corniculatus* es erecto a partir de corona (Zanoniani y Ducamp, 2004). Las especies de la mezcla compuesta por dactilis y alfalfa, presentan un porte semi-erecto y erecto respectivamente (García

1995a, Ayala et al. 2010), por lo que podría preverse un mayor forraje desaparecido.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la cantidad de forraje desaparecido en cada pastoreo, en promedio de ambos y el total, que corresponde a la suma de los dos pastoreos.

Cuadro 5. Forraje desaparecido (kg/ha de MS) según tratamiento.

| Tratamiento | 1er. pastoreo | 2o. pastoreo | Promedio | Total |
|-------------|---------------|--------------|----------|----------|
| | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS |
| FBr | 1671 | 1640 | 1656 | 3312 |
| FTa | 1414 | 1712 | 1563 | 3126 |
| FTu | 1671 | 1223 | 1447 | 2895 |
| DA | 1655 | 1159 | 1407 | 2814 |

Como se observa en el cuadro, contrariamente a lo esperado teóricamente, no existen diferencias significativas para el promedio de forraje desaparecido.

Al no haberse ejecutado el manejo del pastoreo preestablecido, es de esperar que no se encuentren diferencias entre tratamientos, ya que la intensidad de pastoreo no es suficiente para expresar estas diferencias. Si la intensidad hubiera sido mayor, la mezcla dactilis y alfalfa, como se explicó anteriormente, hubiera alcanzado valores de cantidad de forraje desaparecido significativamente mayores que los otros tres tratamientos.

A pesar de no haber diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para ambos pastoreos, se observó que la mezcla compuesta por dactilis y alfalfa es la que presentó numéricamente menor forraje desaparecido en el segundo pastoreo, no coincidiendo con lo anteriormente analizado.

4.2.4. Porcentaje de utilización

En el siguiente cuadro se brinda la información sobre el porcentaje de utilización en promedio entre los dos pastoreos, para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 6. Porcentaje de utilización según tratamiento.

| Tratamiento | % Utilización |
|-------------|---------------|
| DA | 47 |
| FBr | 45 |
| FTu | 42 |
| FTa | 42 |

Teniendo en cuenta que no existen diferencias entre los tratamientos, tanto como para el disponible promedio, como para el remanente promedio (en altura y en cantidad de biomasa aérea), y habiéndose utilizado las mismas dotaciones en las parcelas, era de esperarse que en el porcentaje de utilización no existan diferencias significativas entre los tratamientos.

La utilización de la pastura depende entre otros factores, de la cantidad de forraje disponible y la cantidad de forraje desaparecido. La carga animal utilizada y el tiempo que los animales ocupen la parcela, determinarán cuanto del forraje va a desaparecer. Trabajando con cargas similares (ver cuadro No. 14) y utilizando los mismos tiempos de pastoreo, las utilidades obtenidas concuerdan con lo esperado. Cabe destacar que no todo el forraje desaparecido se corresponde con lo que realmente utiliza el animal, ya que otros factores contribuyen a la cuantificación del forraje desaparecido, como lo son el pisoteo o la senescencia de hojas, entre otros. Viendo las ganancias obtenidas por los animales (ver punto 4.3.1) y observando el forraje desaparecido, se puede concluir que el consumo animal es el factor de mayor peso en las utilidades registradas.

Es de esperar que a mayores cargas utilizadas, o sea a menores asignaciones de forraje, se obtenga una mayor utilización de éste, como lo fue el caso de lo registrado por De Souza y Presno (2013). A su vez, trabajando con iguales cargas pero distintos tiempos de pastoreo es de esperar que el tratamiento que tenga mayor tiempo en una misma parcela, tenga mayor cantidad de forraje desaparecido y por ende mayores utilidades. En cuanto a la disponibilidad de forraje, éste depende de las condiciones climáticas que presente el año, de la tasa de crecimiento de la pastura, y del manejo previo de dicha parcela.

Como ya fue mencionado, debido a los hábitos de crecimientos de las diferentes especies y realizándose los pastoreos a alturas remanentes menores, podrían esperarse diferencias en lo referido a la utilización de forraje.

Albano et al. (2013), obtuvo una utilización de 50% para ambas mezclas, al igual que Cairus y Regusci (2013). A su vez, López et al. (2013), obtuvieron utilidades mayores (50% para festuca y 55% para dactilis). De Souza y Presno (2013), trabajando con diferentes dotaciones, obtuvieron utilidades diferentes. Las mezclas compuestas por festuca registraron utilidades entre 28 y 40%, siendo la menor de ellas correspondiente al tratamiento de menor carga, mientras que para dactilis la utilización fue de 44%. Arenares et al. (2011), utilizando ofertas de forraje de entre 5,5 y 6,7 kg MS/día/100 kg PV, obtuvieron utilidades de 50 y 62% respectivamente.

4.2.5. Tasa de crecimiento

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, al igual que todas las variables ya analizadas, la tasa de crecimiento promedio que presentaron las diferentes mezclas no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí.

En el siguiente cuadro se presentan las diferentes tasas de crecimiento que exhibieron las mezclas según pastoreos.

Cuadro 7. Tasa de crecimiento promedio según tratamiento.

| Tratamiento | Tasa de crecimiento (Kg/ha/día) | | |
|-------------|---------------------------------|--------------|----------|
| | 1er. pastoreo | 2o. pastoreo | Promedio |
| FTa | 25 | 33 | 29 |
| DA | 23 | 29 | 26 |
| FTu | 26 | 24 | 25 |
| FBr | 28 | 20 | 24 |

La tasa de crecimiento correspondiente al primer pastoreo, implica el crecimiento que tuvo la pastura en los meses iniciales del crecimiento, hasta el final del pastoreo (de junio a octubre). El segundo pastoreo se realizó avanzada la primavera, en los meses de octubre, noviembre y principios de diciembre.

Según datos aportados por Leborgne (s.f.) la tasa de crecimiento para una pastura de primer año compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y una gramínea perenne es para los meses de junio a octubre, de 17,4 kg/ha/día de MS, en promedio, mientras que para los meses de octubre, noviembre y diciembre es de 27,2 kg/ha/día de MS.

Los resultados obtenidos para el primer pastoreo, se corresponden a la tasa de crecimiento promedio que tuvieron las mezclas en los meses de junio a octubre, siendo esta superior a la brindada por Leborgne (s.f.). Estas mayores tasas, pueden adjudicarse a diversos factores. Una de las posibles causas puede ser la presencia espontánea del raigrás, especie anual de alta producción durante el invierno, la cual se encuentra en proporciones considerables en la pastura. A su vez, las mezclas contienen especies de ciclo invernal, las cuales tienen un importante crecimiento en esta época del año. Además, las condiciones climáticas que se presentaron en el invierno e inicio de la primavera, pueden haber beneficiado el crecimiento de las especies componentes de las mezclas. Como contrapartida, era de esperarse diferencias significativas entre las mezclas que contienen festuca como gramínea perenne, con la de dactilis, puesto que esta se encuentra sembrada junto con la alfalfa, especie estival que presenta mayor crecimiento avanzada la primavera.

En cuanto al segundo pastoreo, las tasa de crecimiento promedio registrada fue similar a la establecida por Leborgne (s.f.). Cabe destacar que para el cálculo de la tasa de crecimiento de Leborgne se contabilizó el mes de octubre, mes en el cual se registran las salidas de los bloques I y II del primer pastoreo. Debido a las buenas condiciones climáticas que a priori estimularían las tasas de crecimiento de las pasturas, que no se hayan registrado mayores tasas de crecimiento es atribuido, entre otras cosas, a la cantidad de remanente dejado en cada sección de pastoreo. De esta manera, lo que limitó la tasa de crecimiento de la pastura en la estación primaveral fueron los parámetros morfo fisiológicos. Para el caso de las gramíneas, resulta en una disminución de la tasa de aparición foliar y en presentar una mayor vida media foliar (Carámbula, 2002a). Por otro lado, la disminución de la tasa de crecimiento registrada para las leguminosas es explicada según el porte de la especie. El trébol blanco al ser una especie estolonífera, dejando elevados remanentes, las hojas viejas sombrean a las nuevas, disminuyendo los procesos fotosintéticos y así el crecimiento de la especie (Hidalgo, 2009). Si bien la alfalfa y el lotus, por presentar porte erecto, son más sensibles a pastoreos más intensos, es necesario la remoción de meristemas axilares para promover el rebrote de las mismas (Carámbula, 2002a).

Comparando con Albano et al. (2013), trabajando con las mismas mezclas en el primer año de vida, obtuvieron tasas de crecimiento de 40 y 18

kg/ha/día de MS, en promedio de los pastoreos, para las mezclas de festuca y dactilis respectivamente.

4.2.6. Composición botánica

A continuación se presentan los cuadros que muestran los datos de la composición botánica de los diferentes tratamientos, en promedio, tanto para el disponible como para el remanente.

Cabe destacar que cada columna del cuadro hace referencia a un componente de la mezcla. Cada tratamiento constó de una gramínea perenne, la cual se representa en la columna denominada gramínea; para las mezclas compuestas por festuca, la columna leguminosa hace referencia al aporte del trébol y del lotus, mientras que para la de dactilis, la columna hace referencia a la única leguminosa de la mezcla, la alfalfa. La columna “otros” representa a especies forrajeras espontáneas en la mezcla, pero que contribuyen a la ganancia del animal, por lo tanto se la discriminó de las malezas. La principal especie observada para este componente fue el raigrás (*Lolium multiflorum*).

Cuadro 8. Composición botánica del forraje disponible promedio según tratamiento.

| Tratamiento | Gramínea | Leguminosa | Otros | Malezas | Restos secos |
|-------------|----------|------------|----------|----------|--------------|
| | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS |
| DA | 1415 A | 718 B | 462 | 267 | 231 |
| FBr | 1009 B | 1805 A | 540 | 298 | 29 |
| FTa | 817 BC | 1946 A | 394 | 348 | 114 |
| FTu | 641 C | 1764 A | 463 | 338 | 70 |

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

Como se observa en el cuadro anterior, existieron diferencias significativas en los diferentes tratamientos para el componente gramínea y el componente leguminosa en el forraje disponible. Estas diferencias encontradas para el caso de las gramíneas, fue en favor del tratamiento que contiene a *Dactylis glomerata* como gramínea perenne. Esto puede deberse, entre otras cosas, a la propia composición de esta mezcla, ya que se clasificó como ultrasimple complementaria (dos especies de ciclos de producción estival e invernal). El dactilis, al igual que la festuca, debido a su ciclo de producción y a

las buenas condiciones ambientales que permitieron un buen crecimiento de las gramíneas, presentó menor competencia en este período que la festuca dado que la leguminosa que compone la mezcla es de ciclo estival. La contribución de aporte forrajero por parte de la alfalfa se acentuó con el transcurso de la estación primaveral.

En el caso de la mezcla con festuca, al tratarse de una mezcla simple, se genera una mayor competencia en el establecimiento de las especies, ya que tanto la festuca como el trébol blanco son de ciclo de producción invernal. Langer (1981), define a la festuca como una especie de lento establecimiento y de baja producción en el primer año de vida, mientras que Carámbula (2002a), menciona que el trébol blanco compite de buena manera con las gramíneas perennes, por lo que puede explicar las diferencias encontradas entre ambas gramíneas perennes.

Es importante mencionar el efecto que pudo provocar la presencia del *Lolium multiflorum*, especie que aparece de manera espontánea en el experimento. Es una especie anual, de alta producción invernal (Carámbula, 2002a), la cual puede estar afectando el crecimiento inicial de las especies deseadas.

Como fue mencionado anteriormente, que la variedad de festuca Tuscany II se encuentre en menores cantidades en la mezcla, puede ser atribuido a una menor implantación de la misma, aunque el dato no fue proporcionado.

Para el caso de las leguminosas, las diferencias encontradas se explican por las propias composiciones de las mezclas y los diferentes ciclos de producción de las mismas. Estas se observaron en favor de las mezclas de festuca con trébol blanco y lotus, ya que tienen una especie invernal junto con una estival. La alfalfa se observó en mayor proporción hacia el final de la primavera.

El siguiente cuadro presenta los resultados de la composición botánica del forraje remanente, en promedio de los dos pastoreos.

Cuadro 9. Composición botánica del forraje remanente promedio según tratamiento.

| Trat. | Gramínea | Leguminosa | Otros | Malezas | Restos secos |
|-------|----------|------------|----------|----------|--------------|
| | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS | kg/ha MS |
| FBr | 577 A | 656 A | 264 | 75 | 123 |
| DA | 458 B | 262 B | 179 | 79 | 139 |
| FTa | 443 B | 734 A | 306 | 78 | 119 |
| FTu | 305 C | 658 A | 236 | 77 | 178 |

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

En el caso del remanente, se volvieron a observar diferencias significativas para los mismos componentes. En el caso de la gramínea existió una variación en los resultados, ya que la gramínea que presentó mayores remantes fue la variedad de festuca Brava INTA. Para el caso de las leguminosas, el comportamiento fue similar al disponible.

El cambio en las gramíneas puede estar explicado por dos motivos, en primer lugar, al estar el dactilis acompañado por la leguminosa que presentó menor disponibilidad, es de esperar que la gramínea sea más consumida. En segundo lugar, si bien la variedad de festuca Tacuabé puede comportarse como la festuca Brava en cuanto a disponibilidad de forraje, también puede comportarse como la variedad Tuscany, siendo ésta menor en términos significativos que Brava INTA. Estos dos motivos pueden explicar que el tratamiento que posee a la festuca Brava INTA como gramínea perenne, pueda poseer mayor disponibilidad de forraje que las otras variedades de festuca, y a su vez sea quien tenga mayores remanentes promedio.

Para comprobar que existió un mayor consumo de dactilis, se realizó un análisis de selectividad. Se calculó restando a los Kg de materia seca disponible de la gramínea, los Kg de forraje remanente de este componente, y este se divide por los Kg de forraje disponible, obteniéndose la selectividad de cada gramínea. Los datos obtenidos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Selectividad relativa del componente gramínea según tratamiento.

| Tratamiento | Selectividad relativa (%) |
|-------------|---------------------------|
| DA | 68 |
| FBr | 43 |
| FTu | 46 |
| FTa | 52 |

Como se observa en el cuadro, el dactilis presentó una mayor selectividad respecto a las diferentes variedades de festuca. Esta selectividad puede estar explicada en primer lugar por una menor disponibilidad del componente leguminosa en esta mezcla, lo que puede provocar el mayor consumo de la gramínea. A su vez la variedad utilizada se destaca por su buena calidad y palatabilidad (Ayala et al., 2010). La alfalfa es una leguminosa que posee un tallo que presenta una mayor concentración de lignina, lo cual puede estar deprimiendo el consumo de este componente, provocando un aumento en la selectividad hacia el componente gramínea.

Mieres (2004) obtuvo datos de digestibilidad de la materia orgánica y proteína cruda para ambas gramíneas en la primavera. Para el caso del dactilis, presentó una DMO de 66% y un contenido de PC de 16%, en tanto la festuca posee una DMO menor (60%) y un menor contenido de PC (14%).

A continuación se presenta la evolución de los distintos componentes de la pastura en los dos pastoreos, tanto para el caso del disponible como para el remanente.

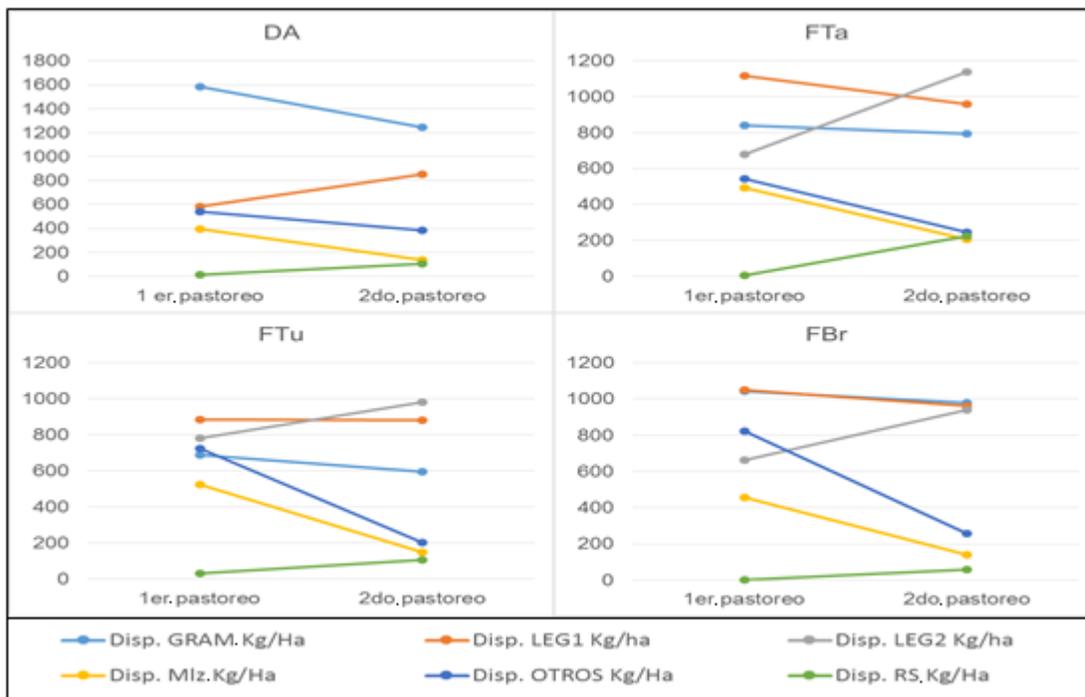


Figura 6. Composición botánica del forraje disponible, en los dos pastoreos.

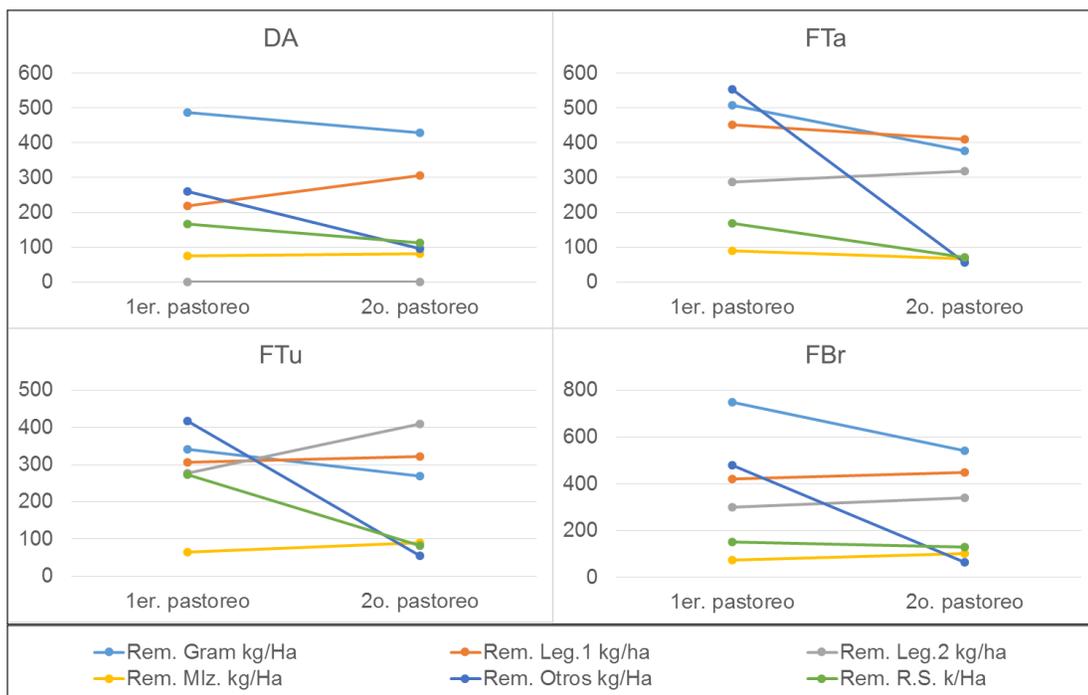


Figura 7. Composición botánica del forraje remanente, en los dos pastoreos

La evolución de los componentes de las mezclas simples estudiadas coincide con lo expuesto por Carámbula (1991), el cual mencionó que el componente leguminosa, debido a su mayor facilidad de establecimiento, será el que predomine en el primer año de vida de la pastura. En el caso de la mezcla ultrasimple complementaria, al ser la leguminosa de ciclo de producción estival, era de esperarse una menor proporción de ésta en la mezcla.

En cuanto a la disponibilidad del componente gramínea, se aprecia que éste es relativamente estable en ambos pastoreos para las mezclas que contienen festuca como gramínea perenne. La mezcla compuesta por dactilis, si bien posee una caída en cuanto a la disponibilidad de la gramínea, ésta es mayor en todo el período en comparación a las disponibilidades de las otras mezclas. Además, esta caída puede estar explicada por el aumento que presentó en términos porcentuales el componente leguminosa, en el transcurso de la primavera.

Como fue mencionado anteriormente, el componente “Otros” refiere a la presencia de especies espontaneas que contribuyen al valor forrajero de la pastura. La evolución de este componente es descendente entre los pastoreos, debido a que la especie predominante fue el raigrás, el cuál es anual, por lo que a medida que avanza la primavera, este comienza a florecer y luego a desaparecer, sin rebrotar luego del segundo pastoreo. Esto a su vez pudo provocar el aumento que se observó del componente restos secos hacia el segundo pastoreo.

En lo que respecta a las malezas, comparando ambos pastoreos, se observó un descenso de las mismas. Esto puede explicarse a que luego del primer pastoreo, los componentes de la mezcla se vieron favorecidos, aumentando en términos porcentuales, haciendo que disminuyeran las malezas. Considerando además al componente “Otros” como maleza, el porcentaje de las mismas se encuentra en el entorno del 20% para todas las parcelas, coincidiendo con los datos obtenidos por Moliterno (2002), el cual obtuvo valores de malezas entre 18 y 64% en distintas mezclas, y con Franco y Alvarez (2010), el cual obtuvo valores en el rango de 20 y 30% de malezas en la composición de la mezcla para su primer año de vida.

Es importante mencionar, que previo a la siembra y antes del ingreso de los animales a pastorear, se realizaron aplicaciones de herbicidas para el control de las malezas, en especial las de hoja ancha. Se utilizó el herbicida Preside (Flumetsulam) para controlar principalmente la maleza *Hordeum pusillum*. Las especies principales observadas fueron: *Ammi sp*, *Anthemis cotula*, *Cerastium glomeratum*, *Plantago lanceolata*, *Acicarpa tribuloides*, *Nierembergia hipomanica*.

4.2.7. Producción de forraje

A continuación se presentan los resultados obtenidos en lo que refiere a la producción de forraje para los distintos tratamientos, en los dos pastoreos y en el total del período en estudio.

Cuadro 11. Producción de forraje (kg/ha de MS) según tratamiento.

| Tratamiento | 1er. Pastoreo | 2o. Pastoreo | Total |
|-------------|---------------|--------------|-------------|
| | kg/ha de MS | kg/ha de MS | kg/ha de MS |
| FTa | 4071 | 1626 | 5697 |
| FBr | 4491 | 1033 | 5524 |
| FTu | 4061 | 1166 | 5226 |
| DA | 3599 | 1364 | 4963 |

No se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos en lo referido a la producción de materia seca. Esto era de esperarse, ya que no se encontraron generalmente diferencias en las variables anteriormente estudiadas.

Comparando las producciones de las dos mezclas entre sí, los similares resultados obtenidos pueden deberse, entre otras cosas, a la mayor producción invernal que presentó la mezcla compuesta por festuca, explicada básicamente por la producción invernal que presentó el trébol blanco (Carámbula, 2002a). Mientras que la mezcla compuesta por alfalfa y dactilis, contrarresta esta menor producción invernal con una mayor producción estivo-primaveral, explicada tanto por el dactilis como por la alfalfa. García (1995a), registró mayores producciones invierno-primaveral a favor del dactilis en similares mezclas que festuca, presentando una distribución similar.

Teniendo en cuenta que una pradera de primer año, compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y una gramínea perenne produce en torno a los 4500 kg/ha de MS (Leborgne, s.f.), los resultados obtenidos por las mezclas que contienen *Festuca arundinacea* como gramínea perenne obtuvieron una producción mayor, al igual que frente a los relevados en trabajos sobre pasturas de primer año de vida. Para estas mezclas el resultado es similar al obtenido por López et al. (2013), que registró valores en el entorno a los 5450 kg/ha de MS, siendo ésta una pastura de segundo año, de mayor producción. Esto puede deberse a las buenas condiciones climáticas dadas en la primavera que permiten expresar el potencial de las especies. Por su parte, Albano et al. (2013), trabajando en una pastura de primer año de vida, obtuvieron resultados en el

entorno de los 5120 kg/ha de MS; Fariña y Saravia (2010), también en el primer año de vida, alcanzaron los 5000 kg/ha de MS.

En cuanto a la mezcla compuesta por dactilis como gramínea perenne, los resultados son mayores que los obtenidos por Albano et al. (2013), el cual obtuvo 2574 kg/ha de MS. A su vez, López et al. (2013), obtuvieron resultados en el entorno de los 7000 kg/ha de MS.

De Souza y Presno (2013), obtuvieron una producción de forraje entre los 5800 y 7800 kg/ha de MS aproximadamente dependiendo de la oferta de forraje en cada tratamiento. Para Cairús y Regusci (2013), también en mezclas en su tercer año de vida, se obtuvieron producciones en el entorno de 6300 a 7300 kg/ha de MS aproximadamente.

4.2.8. Suelo descubierto

Es necesario mencionar la proporción de suelo descubierto en cada tratamiento, en promedio, tanto para el disponible como para el remanente y en todos los casos, el porcentaje de suelo descubierto fue mayor, como era de esperar, en el remanente.

Los datos obtenidos, se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Porcentaje de suelo descubierto (%) según tratamiento.

| Tratamiento | Suelo Descubierto Disponible (%) | Suelo descubierto Remanente (%) |
|-------------|----------------------------------|---------------------------------|
| FTu | 3,7 | 17,2 |
| DA | 2,9 | 11,1 |
| FTa | 2,6 | 10,5 |
| FBr | 1,5 | 9,4 |

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos. Como era de esperarse, luego del pastoreo, las proporciones de suelo descubierto aumentaron. A pesar de que la densidad en el estrato inferior es más alta, no se logra cubrir con el tipo de especies sembradas el 100% del suelo.

Uno de los motivos que pueden estar marcando una mayor proporción de suelo descubierto en el tratamiento “FTu”, puede ser que la variedad de gramínea sembrada es la que en teoría produce menos, según los datos de la evaluación de INIA e INASE (INASE, 2012). Otro motivo que puede afectar, es una posible menor implantación de esta variedad, aunque los datos de esta variable no fueron proporcionados.

4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL

A continuación se presentan los resultados obtenidos en lo que refiere a la producción animal, tanto en producción individual como en producción de carne por hectárea para los diferentes tratamientos.

En cada una de las parcelas, pastorearon tres novillos, los cuales iniciaron el experimento con un peso vivo similar, lo que marca que la carga animal fuera similar para todas las parcelas, en el entorno de 3,7 UG/ha. En el siguiente cuadro se observan los pesos de los animales al inicio del experimento, al final y el promedio durante todo el período.

Cuadro 13. Peso vivo (kg) de los novillos asignados a cada tratamiento

| Tratamiento | PV inicial (Kg) | PV final (Kg) | Promedio (Kg) |
|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| FTa | 604 | 711 | 658 |
| FTu | 592 | 698 | 645 |
| FBr | 625 | 726 | 676 |
| DA | 589 | 679 | 634 |

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos en lo que refiere a peso vivo. Se utilizó el peso inicial de los animales como covariable en el análisis estadístico, con el fin de eliminar las diferencias previas que pudieran existir entre los animales, de cada uno de los diferentes tratamientos, al inicio del experimento.

Cabe destacar que el peso vivo de los novillos al inicio del pastoreo se corresponde a pesos de novillos en terminación. Trabajar con animales pesados implica obtener buenas producciones de biomasa aérea para poder asignar una oferta de forraje adecuada para una buena producción de carne por hectárea.

En el siguiente cuadro se presenta la carga que se utilizó durante el experimento, en promedio, y en peso vivo por hectárea, además se presenta la asignación de forraje promedio para cada tratamiento (kg de materia seca cada 100 kg de peso vivo).

Cuadro 14. Asignación de forraje y carga según tratamiento

| Tratamiento | Forraje disponible (kg MS) | Forraje disponible (kg/día MS) | PV promedio(Kg) | AF (Kg MS/100 kg PV) | Carga (PV/ha) |
|-------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------------|---------------|
| DA | 6948 | 82 | 1900 | 4,3 | 1357 |
| FTa | 7976 | 94 | 1983 | 4,7 | 1416 |
| FTu | 7316 | 86 | 1935 | 4,4 | 1382 |
| FBr | 7734 | 91 | 2025 | 4,5 | 1446 |

Cabe destacar que no se encontraron diferencias significativas para las asignaciones de forraje. Esto era esperable ya que no se encontraron diferencias entre los tratamientos en lo referido a forraje disponible y peso vivo promedio. Al tener ofertas de forraje similares, las ganancias diarias de los animales pueden diferir entre tratamientos debido a la calidad de la mezcla y no a la cantidad de biomasa aérea asignada.

Comparando estos resultados con los obtenidos por Albano et al. (2013), se puede apreciar que las asignaciones de forraje diferían según la mezcla. Para el caso de la mezcla compuesta por dactilis como gramínea perenne, esta fue similar a la del presente trabajo, de 5,1 kg MS/100kgPV. En la mezcla compuesta por festuca, la asignación de forraje estuvo en el entorno de los 9,2 kg MS/100kgPV, o sea por encima de lo asignado en este estudio. En cambio Arenares et al. (2011), obtuvieron una asignación de forraje promedio de 6,1 kg MS/100kgPV, similares a la obtenida por Agustoni et al. (2008).

4.3.1. Ganancia media diaria por animal

A continuación se presenta en el cuadro 15 la ganancia media diaria que registraron en promedio los animales de cada tratamiento, en cada uno de los pastoreos. Cabe destacar que los pastoreos no fueron de igual duración, el primero corresponde al período que va desde el 23/09/2014 hasta el 20/11/2014, totalizando 58 días bajo pastoreo. Mientras que el segundo va desde el 20/11/2014 hasta el 17/12/2014, con 27 días de pastoreo.

Cuadro 15. Ganancia diaria animal

| Tratamiento | 1er. Pastoreo (kg/an/día) | 2o. Pastoreo (kg/an/día) | Promedio (kg/an/día) |
|--------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| DA | 1,23 | 0,66 | 1,05 |
| FTa | 1,48 | 0,80 | 1,26 |
| FTu | 1,46 | 0,79 | 1,25 |
| FBr | 1,40 | 0,75 | 1,19 |

Para la ganancia diaria de los animales no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, observándose una disminución de la misma para el segundo pastoreo.

Si se relaciona esto con lo estudiado en el punto 4.2.6, donde se vio que con el transcurso de la primavera existió un aumento en la cantidad de restos secos, explicada básicamente por la cantidad de raigrás anual en estado reproductivo, se puede atribuir esta menor ganancia al consumo y digestibilidad de la pastura. Waldo (1986), menciona que el consumo explica en un 70% el desempeño animal, y en menor proporción la digestibilidad que presente el alimento. Por otra parte, Cangiano (1997) destaca que los principales factores de la pastura que afectan el desempeño animal son: la cantidad de forraje disponible, la digestibilidad que presente dicho forraje, la especies que formen y predominen en la mezcla, la composición química de dicho alimento y el estado de desarrollo de las especies. También menciona que todos estos factores intervienen directamente en el consumo animal ya que interviene en el comportamiento ingestivo del animal.

Otra limitante que pudo afectar los niveles de ganancia de los animales, pudo haber sido la ausencia de sombra y de bebederos con agua en cada parcela, obligando a que los animales únicamente pudieran consumir agua una vez al día. A medida que avanza la primavera y las temperaturas se encuentran en ascenso, la necesidad de los animales por agua fresca y sombra se va incrementando, con el fin de sobrellevar el efecto negativo que ocasionan las altas temperaturas. Las condiciones climáticas que se produjeron en el año del experimento y la falta de bebederos en las parcelas, pueden ser una de las causas por la cual se produjo un descenso en las ganancias de los animales durante el segundo pastoreo. Con agua restringida, los animales descienden la producción (Piaggio y García, 2004).

Es de esperar, debido a la categoría animal utilizada para el experimento, novillos Holando en terminación, que las ganancias hacia el final del período sean menores. Esto se debe a que disminuye la eficiencia en la transformación de pasto a carne, dado el punto de terminación que presentaban los animales.

A pesar de no encontrarse diferencias significativas entre las diferentes mezclas, la que se compone por dactilis y alfalfa otorgó ganancias numéricamente inferiores. El componente leguminosa de la pastura le otorga a la misma una mayor calidad forrajera cuando el porcentaje de leguminosas en la mezcla es elevado (Carámbula, 1996). Como fue mencionado en el punto 4.2.6, la mezcla que contiene dactilis y alfalfa tuvo menor cantidad de forraje disponible del componente leguminosa y una mayor selectividad hacia la fracción gramínea, por lo que la calidad del forraje consumido por los animales en esta parcela pudo haber sido inferior, afectando las ganancias. Cangiano (1997), menciona que con leguminosas el animal alcanza una ganancia máxima mayor que con gramíneas, debido a los factores nutricionales que afectan el consumo, y a su vez que con leguminosas el animal alcanza su máximo consumo a una oferta de forraje diaria menor que con gramíneas, siendo esto atribuido a la estructura de la pastura, otorgando una mayor facilidad de cosecha.

Las ganancias individuales promedio del periodo en el que se realizó el experimento, fueron superiores a las obtenidas por Albano et al. (2013), los cuales alcanzaron ganancias de 0,90 kg/an/día en la mezcla de dactilis y alfalfa, y de 0,96 kg/an/día para la pastura compuesta por festuca, trébol blanco y lotus. A diferencia del presente trabajo, los animales utilizados en ese experimento son de una categoría menor, utilizándose terneros de 145 kg de PV al inicio del periodo de estudio. Fariña y Saravia (2010), trabajando sobre pasturas mezclas de primer año, compuestas por raigrás perenne, trébol blanco y agropyron y por festuca, trébol blanco y agropyron, obtuvieron ganancias que van de 2 a 2,5 kg/an/día, durante 40 días en el periodo primaveral (setiembre y octubre). Estas ganancias fueron obtenidas en animales con un peso de 400 kg aproximadamente, con una OF de 6% del peso vivo.

4.3.2. Producción de peso vivo por animal y por hectárea

En el siguiente cuadro se presentan los datos de kilogramos de peso vivo por animal y por hectárea promedio para el período que se realizó el experimento.

Cuadro 16. Ganancia promedio de los animales (kg) y producción de PV en kg/ha, por tratamiento

| Tratamiento | Ganancia PV promedio por animal (kg) | Producción (kg/ha de PV) |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------|
| DA | 89 | 191 |
| FTa | 107 | 230 |
| FTu | 106 | 227 |
| FBr | 101 | 217 |

No existieron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos, tanto para la ganancia de los animales, como para la producción de peso vivo por hectárea. Esto era de esperarse, ya que no existieron diferencias entre los ítems anteriormente estudiados, los cuales determinan la producción animal. De no diferir el forraje en calidad y trabajando con similares asignaciones, con animales de similar peso y edad, en parcelas con características aproximadas, no es de esperarse que la producción de peso vivo varíe.

Dada la buena cantidad de biomasa aérea producida y a la calidad de la mezcla, era de esperarse mayores ganancias promedio. Como ya se analizó, las ganancias, principalmente del segundo pastoreo, se vieron limitadas y se obtuvieron ganancias inferiores a las de otros trabajos similares. Beretta et al. (2008), sugieren que una forma de mejorar la producción de carne por hectárea, es asignar menores asignaciones de forraje a expensas de una mayor carga utilizada, y lograr una mayor utilización del forraje disponible.

En comparación con estudios realizados anteriormente, Albano et al. (2013) obtuvieron producciones superiores, de 355 kg/ha para la mezcla de dactilis y alfalfa, y de 395 kg/ha para la pastura conformada por festuca, trébol blanco y lotus, ambas mezclas en su primer año de vida. Este trabajo fue llevado a cabo por animales de diferente categoría, con una carga animal inferior (expresada en UG/ha) y asignaciones de forraje similar en la mezcla que contiene dactilis, y superior en la de festuca. Las ganancias individuales en promedio fueron similares, pero al trabajar con 5 animales por tratamiento, hace que la producción de peso vivo total sea mayor. Fariña y Saravia (2010), trabajando con una mezcla de raigrás perenne, trébol blanco y agropyron en su primer año de vida, obtuvieron una producción por hectárea de 545 kg/ha de PV; mientras que con una mezcla compuesta por festuca, trébol blanco y agropyron, también de

primer año, lograron una producción de 590 kg/ha de PV. Estas producciones también fueron superiores a las obtenidas, siendo que estos autores trabajaron con una dotación de 5 animales por hectárea. A su vez, De Souza y Presno (2013), trabajando con diferentes dotaciones, obtuvieron producciones por hectárea que van de 163 a 545 kg/ha de PV; a mayor número de animales, las producciones aumentaron, aunque éstas fueron obtenidas en un período de 5 meses. Almada et al. (2007) trabajando con novillos de raza Holando, pastoreando en una mezcla compuesta por raigrás perenne, trébol blanco y lotus, en el primer año de la pastura, obtuvieron producciones de 1100, 900, 700 y 500 kg/ha de PV, utilizando ofertas de forraje de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5% de PV.

En el siguiente cuadro, se presentan los datos de eficiencia de producción, que corresponde a los kilos de forraje producidos necesarios para la producción de 1 kg de peso vivo, y la eficiencia de utilización, la cual determina los kilos de forraje desaparecidos para la producción de un kilo de ganancia animal, para el período en el cual se realizó el experimento.

Cuadro 17. Eficiencia de producción y de utilización según tratamiento.

| Trat. | Producción (kg/ha PV) | Forraje producido (kg/ha de MS) | Forraje desaparecido (kg/ha de MS) | Eficiencia de producción | Eficiencia de utilización |
|-------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| DA | 191 | 4963 | 2814 | 26 | 15 |
| FTa | 230 | 5697 | 3126 | 25 | 14 |
| FTu | 227 | 5226 | 2895 | 23 | 13 |
| FBr | 217 | 5524 | 3312 | 25 | 15 |

Dada la evolución de la composición botánica de las mezclas y de las limitantes que se produjeron para la ganancia en kilos de los animales, explicadas básicamente por la falta de agua en la parcela, era de esperarse un mayor costo a la hora de producir 1kg de peso vivo. Por otra parte, los altos remanentes dejados en el momento de cambio de franja afectan directamente la eficiencia de utilización.

En comparación con los resultados obtenidos por Albano et al. (2013), la eficiencia de producción lograda por estos fue superior. Para la mezcla compuesta por dactilis y alfalfa, alcanzaron una eficiencia de producción de 7,2 kg de MS/kg de PV; mientras que en la pastura compuesta por festuca, trébol blanco y lotus, la eficiencia fue de 12,9 kilogramos de materia seca producidos

por cada kilo de peso vivo alcanzado. Fariña y Saravia (2010), obtuvieron eficiencias similares a las mencionadas anteriormente, en el entorno de 8 kg de MS/kg de PV para la mezcla con raigrás perenne, trébol blanco y agropyron, y de 10 kg de MS/kg de PV para la mezcla compuesta por festuca, trébol blanco y agropyron. De Souza y Presno (2013), para la mezcla compuesta por dactilis y alfalfa obtuvieron una eficiencia de producción inferior (32 kg de MS/kg de PV), y una eficiencia de utilización similar a la obtenida en este trabajo. Con la mezcla que contiene a festuca como gramínea perenne, lograron eficiencias de producción similares a las alcanzadas en este trabajo, pero la de utilización fue superior (8 kg de MS/kg de PV). Esto fue logrado trabajando con una mayor dotación, con 4 y 6 animales en los tratamientos.

5. CONCLUSIONES

Las distintas mezclas estudiadas se comportaron de similar manera en cuanto a la producción de forraje y de peso vivo animal en el período en estudio, por lo que las distintas mezclas no difieren en cuanto a la calidad del forraje producido. Se observaron diferencias entre los tratamientos en las variables de forraje disponible promedio en el segundo pastoreo y en el componente gramínea y leguminosa de la composición botánica.

La producción de biomasa aérea al ingreso de la sección de pastoreo fueron altas, tanto en disponibilidad de materia seca como en altura. Las diferencias encontradas en el segundo pastoreo son atribuidas a la evolución que presenta la composición botánica.

El forraje disponible presentó una correlación alta y positiva entre la producción de biomasa aérea en Kg/ha de MS y la altura en centímetros.

De igual manera que lo sucedido en el forraje disponible, los remanentes fueron elevados, tanto en kg/ha de MS como en altura en centímetros. De esta manera no se ajustó el manejo del remanente después de cada pastoreo con el manejo objetivo, el cual era retirar los animales con remanentes de aproximadamente de 5 a 7 cm. Esto no afectó la producción de forraje en el período pero no permitió expresar las posibles diferencias que podrían haber ocurrido.

En lo que respecta a la utilización de forraje, las mezclas se comportaron de manera similar, obteniéndose utilidades en el entorno del 45%. Estas son relativamente bajas a las que se buscan obtener con un manejo adecuado, para poder expresar de manera más eficiente el potencial de la pastura.

Las tasas de crecimiento promedio que se obtuvieron para cada mezcla fueron relativamente superiores a las teóricamente esperadas, siendo esto atribuido, entre otros factores, a las buenas condiciones climáticas ocurridas en el período.

En la composición botánica, tanto en el componente gramínea y leguminosa de las mezclas, se observaron diferencias significativas en el disponible y en el remanente. Las diferencias encontradas en el componente leguminosa quedan explicadas básicamente por las composición de cada mezcla, mientras que las diferencias a favor de dactilis en el componente gramínea del disponible, es atribuida a la menor competencia inicial que le permitió un mayor establecimiento. En el caso del remanente, el dactilis presenta una caída, quedando significativamente por debajo de la festuca Brava INTA. Dicha caída es explicada a la mayor selectividad que presentó el dactilis frente a

las demás gramíneas. Las diferencias entre las distintas variedades de festuca pueden ser atribuidas a una mayor o menor implantación de las mismas.

La evolución de la composición botánica de cada mezcla presentó un comportamiento esperable con respecto a la información teórica. Las mezclas de festuca que contienen una leguminosa de ciclo invernal, como el trébol blanco, presentaron una mayor proporción de leguminosas en el período estudiado. Mientras que la mezcla compuesta por dactilis y alfalfa presentó mayor proporción del componente gramínea.

Con respecto al forraje producido en el período, este fue superior a lo esperado para una mezcla de primer año de vida. Este comportamiento se explica por lo ya mencionado anteriormente, las tasas de crecimiento fueron altas y el manejo realizado permitió que las producciones de forraje sean elevadas.

La producción de carne por hectárea no difirió entre las mezclas, en las cuales las asignaciones de forraje fueron similares.

Las ganancias registradas en el primer pastoreo son superiores a las del segundo. Esta diferencia queda explicada principalmente por dos factores, por la digestibilidad que presentan las mezclas por el estado de desarrollo de las especies y por la imposibilidad de un correcto suministro de agua.

Numéricamente la producción de carne por animal y por hectárea registradas en la mezcla que contiene dactilis como gramínea perenne fueron inferiores, si bien no hay evidencias estadísticas de que hayan diferencias se podría decir que existe una tendencia a que sean inferiores. Dicha diferencia puede ser explicada por una menor calidad que puede estar asociada a una menor proporción de leguminosas en la mezcla.

La eficiencia de producción lograda pudo verse limitada por el suministro de agua que limitó las ganancias en el segundo pastoreo, mientras que la eficiencia de utilización pudo verse afectada por los altos remanentes, los cuales no se ajustaron al objetivo de trabajo.

La inversión que implica en un sistema de producción la utilización de praderas perennes, se ve amortizada de mejor manera cuanto mayor sea la producción de forraje lograda, cuanto mayor sea la utilización de dicho forraje, y cuanto mayor sea la producción de carne lograda en la pradera, logrando una mayor persistencia productiva. Para poder alcanzar dichos objetivos y hacer que la utilización de praderas perennes en el sistema sea una tecnología de alto impacto y de bajo costo, se hace pertinente entender la fisiología de las especies utilizadas, y tener en claro las distintas variables que explican la producción de

forraje. En definitiva logrando una mayor producción de carne por unidad de superficie.

6. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de forraje, la composición botánica y la producción de carne de cuatro mezclas forrajeras diferentes, en el primer año de vida de las mismas, en el período invierno-primaveral. Los tratamientos consistieron en cuatro mezclas forrajeras, combinando una especie de gramínea con una o dos leguminosa. Estos fueron: *Dactylis glomerata* junto con *Medicago sativa*. Los restantes se corresponden a una variedad de *Festuca arundinacea* junto con *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Las variedades de festuca estudiadas fueron: Tacuabé, Tuscany II y Brava INTA. En cada parcela se utilizaron tres novillos Holando, con similares pesos al inicio del período y distribuidos al azar. El experimento se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario Alberto Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay), en el potrero No. 34 (Latitud: 32° 22' 31.00" S, Longitud 58° 03' 46,00" O). Se inició el 23 de mayo de 2014 y finalizó el 17 de diciembre del mismo año. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, compuesto por cuatro bloques divididos en parcelas, y cada una de estas contenía uno de los cuatro tratamientos. El método de pastoreo fue rotativo, con un criterio de cambio de franjas al alcanzar los 7 cm de intensidad. Se observaron diferencias significativas en el disponible del segundo pastoreo en favor de los tratamientos "FTa" y "FBr". A su vez se encontraron diferencias significativas para los componentes gramínea y leguminosa en la composición botánica, tanto en el disponible como en el remanente. En el caso del componente gramínea, se observó una superioridad del tratamiento "DA" en el disponible, mientras que en el remanente, la mezcla con mayor kg/ha de MS fue la compuesta por festuca Brava. En el componente leguminosa, el tratamiento que se comportó diferente fue el "DA", siendo este inferior. Para las restantes variables estudiadas, no se encontraron diferencias significativas. Al no encontrarse diferencias en forraje disponible y trabajando con similares asignaciones de forrajes, las ganancias diarias de los animales y la producción de carne total del período fueron relativamente similares y en niveles adecuados a los esperados.

Palabra clave: Productividad; Mezclas forrajeras; Pastoreo;
Composición botánica.

7. SUMMARY

The aim of this work is to evaluate the forage production, botanical composition, and animal production of four different forage mixtures, in their first year, during the winter-spring period. Treatments consisted of four forage mixtures, combining one grass species with one or two legumes. These were: *Dactylis glomerata* with *Medicago sativa*. The other species were one *Festuca arundinacea* variety with *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus*. The varieties of festuca studied were: Tacuabé, Tuscany II, and Brava INTA. In each plot, three Holstein bullocks were used, with similar weights at the beginning of the period and randomly distributed. The experiment was conducted at the Experimental Station Dr. Mario Alberto Cassinoni (Faculty of Agronomy, University of the Republic, Paysandú, Uruguay), in paddock no. 34 (latitude: 32° 22' 31.00" S, longitude 58° 03' 46,00" O). The experiment started on May 23, 2014 and ended on December 17 of the same year. The experimental design was of complete random blocks, comprising of four blocks divided in plots, each of them containing one of the four treatments. The grazing method was rotational, and the criterion was to change fringes when reaching 7 cm of intensity. Significant differences were observed in the available forage of the second grazing in favor of treatments "FTa" and "FBr". Also, significant differences were found on the grass and legume components of the botanical composition, both in the available forage and in the remaining forage. Regarding the grass component, a superiority of the "DA" treatment was observed in the available forage, while in the remaining forage, the mixture with higher kg/ha of MS was the one comprising festuca Brava. In the legume component, the treatment which performed differently was the "DA", which was lower. For the other variables studied, there were no significant differences. As no differences were found in the available forage, and working with similar forage allowances, daily animal gains and total animal production for the period were fairly similar and in suitable levels compared to what was expected.

Keywords: Productivity; Forage mixtures; Grazing; Botanical composition.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Agustoni, F.; Bussi, C.; Shimabukuro, M. 2008. Efectos de la asignación de forraje sobre la productividad de una pastura de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.
2. Albano J. S.; Platero, T.; Sarachu, N. 2013. Evaluación invierno-primaveral de mezclas forrajeras en su primer año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 109 p.
3. Almada, F.; Palacios, M.; Villalba, S.; Zipítria, G. 2007. Efectos de la asignación de forraje y la suplementación sobre la productividad de una pastura de raigrás perenne, trébol blanco y lotus corniculatus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 85 p.
4. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echeverría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
5. Altier, N. 1988. Enfermedades de plantas forrajeras. In: Jornadas de Forrajeras (1988, La Estanzuela, Colonia). Resúmenes. Montevideo, CIAAB. pp. 4-10. 21
6. _____. 1996. Impacto en las enfermedades en la producción de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 47-56 (Serie Técnica no. 80).
7. Arenares, G.; Quintana, C.; Ribero, J. 2011. Efecto de tipo de mezcla forrajera sobre la productividad del segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 89 p.
8. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Silva, J.; Cotro, B.; Rossi, C. 2010. Forrajeras; catálogo de cultivares 2010. Montevideo, INIA. 131 p.
9. Barbarosa, R. s.f. Implantación de pasturas perennes; algunas consideraciones. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. s.p. Consultado jun. 2015. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/164-implantacion.pdf
10. Beretta, V.; Simeone A.; Elizalde, J.C. 2008. Producción de carne a pasto; asignación de forraje, respuesta animal y utilización de forraje. In: Jornada Anual de la U.P.I.C. (10ª, 2010, Paysandú). Una década de

investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. cap. 3, pp. 20-23.

11. Briske, D. D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. In: Heitshmidt, R. K.; Stuh, J. W. eds. Grazing management; an ecological perspective. Portland, Oregon, USA, Timber. pp. 85-108.
12. Cairús, M. C.; Regusci, M. A. 2013. Producción invierno-primaveral de mezclas forrajeras de tercer año bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 87 p.
13. Cangiano, C. A. 1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. 139 p.
14. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 463 p.
15. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
16. _____.; Ayala, W.; Carriquiry, E.; Bermúdez, R. 1994. Siembra de mejoramientos en cobertura. Montevideo, Uruguay, INIA. 19 p. (Serie Técnica no. 46).
17. _____. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
18. _____. 2002a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
19. _____. 2002b. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
20. _____. 2002c. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
21. Chapman, D. F.; Lemaire, G. 1993. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17th., 1993, Palmerston North). Proceedings. Palmerston North, New Zeland Grassland Association. pp. 95-104.
22. Chilibroste, P.; Soca, P.; Bruni, M. de los A.; Fabre, E.; Matiauda, D. 2008. Tecnología para la producción de leche en los últimos 15 años; aportes desde la EEMAC. Cangüé. no. 30: 36-44.

23. Cohen, Y.; Tadmor, N. H. 1969. Effects of temperature elongation of seeding roots of some grasses and legumes. *Crop Science* 9: 189-192.
24. Colabelli, M.; Agnusdei, M.; Mazzanti, A.; Labreveux, M. 1998. El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Boletín Técnico no. 148. 21 p.
25. Cullen, N. A. 1966. The establishment of pasture on yellow-brown loams near Te Anau. III Factors influencing the establishment of grasses on uncultivated ground. *New Zeland Journal of Agricultural Research*. 9:363-374.
26. De Souza, P. A.; Presno, J. P.; 2013. Productividad invierno-primaveral de praderas mezclas con *Festuca arundinacea* o *Dactylis glomerata* en su tercer año pastoreadas con novillos Holando con distintas dotaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 110 p.
27. Escuder, C. J. 1997. Manejo de la defoliación; efecto de la carga y métodos de pastoreo. In: Producción animal en pastoreo. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. pp. 65-83.
28. Fariña, M.; Saravia, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 82 p.
29. Fernández Grecco, R. 2000. Pastizal natural; marco conceptual y resultados. *Forrajes y Granos*. 5 (53): 161-169.
30. Foglino, F.; Fernández, F. 2009 Efecto del período de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de raigrás perenne, T. Blanco, lotus corniculatus y agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 68 p.
31. Formoso, F. A.; Arocena, M.; Allegri, M. 1982. Evaluación de mezclas forrajeras en la zona noreste. *Investigaciones Agronómicas*. 3 (1): 47-52.
32. _____. 1993. *Lotus corniculatus*. I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, Uruguay, INIA. 23 p. (Serie Técnica no. 37).

- 33._____. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80).
- 34._____. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).
- 35._____. 2010. *Festuca arundinacea*, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, Uruguay, INIA. 183 p. (Serie Técnica no. 182).
36. Franco, J.; Álvarez, P. 2010. Efectos de distintas mezclas forrajeras en el enmalezamiento. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 52 p.
37. Galli, J. R. 1997. Las pasturas como fuente de alimentación de rumiantes. In: Producción animal en pastoreo. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. pp. 27-40
38. García, J.; Rebuffo, M.; Formoso, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. La Estanzuela, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).
39. _____. 1995a. *Dactylis glomerata* L. INIA LE Oberon. Montevideo, Uruguay, INIA. 10 p. (Boletín de Divulgación no. 49).
40. _____. 1995b. Estructura del tapiz de praderas. Montevideo, Uruguay, INIA. 9 p. (Serie Técnica no. 66).
- 41._____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 26 p. (Serie Técnica no. 133).
42. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. Comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15: 663-670.
43. Hidalgo, L. G. 2009. Morfología del desarrollo y crecimiento de pasturas. (en línea). Buenos Aires, s.e. 13 p. Consultado jun. 2015. Disponible en http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Zootecnia/Documentos/2010/Morfologia2009_1revisado.pdf
44. Hodgson, J. 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production; an evaluation of research results. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 44: 99-104.

45. _____. 1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman. 203 p.
46. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2011. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2010/publicacionforraj2010.pdf
47. _____. 2012. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2011/PubForrajeras2011.pdf
48. _____. 2013. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2012/PubForrajeras2012.pdf
49. _____. 2014. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2013/PubForrajerasPeriodo2013.pdf
50. _____. 2015. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2015. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2014/PubForrajerasPeriodo2014.pdf
51. Labandera, M. 2000. Comportamiento de cultivares de leguminosas perennes en el Uruguay; actualización 2000. In: Resultados experimentales de evaluación para el Registro Nacional de Cultivares; período 1999. Montevideo, INIA. pp. 69-90.
52. Langer, R. H. M. 1963. Tillering in herbage grasses. Herbage Abstracts. 33: 141-148.
53. _____. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
54. Leborgne, R. s.f. Antecedentes técnicos y metodología para la presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.

55. López, L. I.; Zerbino, J. P.; Álvarez, M. 2013. Evaluación de dos mezclas forrajeras de segundo año en la producción de forraje y carne en el período invierno-primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 113 p.
56. López, R. R.; Matches, A. G.; Baldrige, J. D. 1967. Vegetative development and organic reserves of tall fescue under conditions of accumulated growth. *Crop Science*. 7: 409-412.
57. Mckee, W. H.; Brown, R. H.; Blaser, R. E. 1967. Effect of clipping and nitrogen fertilization on yield and stands of tall fescue. *Crop Science*. 7(6):567-570.
58. Mieres, J. M. 2004. Guía para la alimentación de rumiantes. Montevideo, Uruguay, INIA. 84 p. (Serie Técnica no. 142).
59. Moliterno, E. 2000. Caracterización de la producción inicial de diversas mezclas forrajeras. *Agrociencia* (Montevideo). 4 (1): 31-49.
60. _____. 2002. Variables básicas que definen el comportamiento de mezclas forrajeras en su primer año. *Agrociencia* (Montevideo). 6 (1): 40-52.
61. Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress (8th., 1960, Oxford). Proceedings. Oxford, Alden Press. pp. 606-611.
62. Núñez, G.; Espinoza, J.; Salinas, H.; Gutiérrez, J.; Medina, G.; Dovel, R. 2000. Manejo agronómico de praderas. (en línea). México, D.F., s.e. 6 p. Consultado jun. 2015. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/48-manejo_agronomico_de_praderas.pdf
63. Olmos, F. 2004. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Montevideo, INIA. 239 p. (Serie Técnica no. 145).
64. Otondo, J.; Cicchino, M.; Calvetty, M. 2008. Mezclas base alfalfa en un sistema de invernada de la Cuenca del Salado. (en línea). Rauch, INTA. 6 p. Consultado jun. 2015. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_a_lfalfa/115-Alfalfa.pdf

65. Pereira, M. 2007. ¿Qué Lotus sembrar? Revista Plan Agropecuario. no. 122: 36-38.
66. Raguse, C. A.; Fianu, F. K.; Menke, J. W. 1970. Development of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) at very early stations. Crop Science. 10: 723-724.
67. Rebuffo, M. 2000. Distribución estacional de forraje. Adopción de variedades en Uruguay. Variedades de alfalfa. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 5-13 (Boletín de Divulgación no. 69).
68. Rimieri, P. 2009. Características de *Festuca arundinacea*, cultivar Brava INTA. (en línea). Buenos Aires, INTA. 1 p. Consultado jun. 2015. Disponible en <http://www.inta.gob.ar/variedades/brava-inta/>
69. Rovira, J. 2012. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 336 p.
70. Santiñaque, F. 1979. Estudios sobre productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
71. Schneiter, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras templadas. In: Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas (2005, Buenos Aires, Argentina). Trabajos presentados. Buenos Aires, s.e. s.p.
72. Sleper, D. A.; Buckner, C. R. 1995. Fescues. In: Barnes, R.; Miller, D.; Nelson, C. eds. Forages; an introduction to grassland agriculture. 5th. ed. Ames, Iowa. Iowa State University. v.1, pp. 345-356.
73. Soca, P.; Chilibroste, P.; De Armas, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. Cangüé. no. 27: 15-17.
74. Tothill, J.; Hargraves, J.; Jones, R. 1978. A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. Tropical Agronomy Technical Memorandum. no. 8: 85-91.
75. Waldo, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage – concentrate interaction. Journal of Dairy Science. 69 (2): 617-631.
76. Zanoniani, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangüé. no. 15: 13-17.

77. _____.; Ducamp, F. 2004. Leguminosas forrajeras del genero Lotus en el Uruguay. Cangüé. no. 25: 5-11.
78. _____.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M. Silveira, D. 2006. Producción otoño-invernal del segundo año de raigrás según intensidades de pastoreo. In: Reunión del Grupo Técnico Regional de Cono Sur, Grupo Campos (21^a, 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

9. ANEXOS**Anexo No. 1. Cantidad de MS y altura del forraje disponible y remanente promedio de los dos pastoreos****Disponible Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. Kg/Ha | 16 | 0,72 | 0,53 | 13,49 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 4961565,66 | 6 | 826927,61 | 3,86 | 0,0346 |
| Tratamiento | 1199422,96 | 3 | 399807,65 | 1,87 | 0,2056 |
| Bloque | 3762142,71 | 3 | 1254047,57 | 5,85 | 0,0169 |
| Error | 1927758,91 | 9 | 214195,43 | | |
| Total | 6889324,57 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=599,90061

Error: 214195,4345 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|------------|
| FBr | 3681,12 | 4 | 231,41 A |
| Fta | 3679,37 | 4 | 231,41 A |
| Ftu | 3344,85 | 4 | 231,41 A B |
| DA | 3020,89 | 4 | 231,41 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Remanente Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem Kg/Ha | 16 | 0,62 | 0,37 | 16,99 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1577658,85 | 6 | 262943,14 | 2,48 | 0,1069 |
| Tratamiento | 588924,31 | 3 | 196308,10 | 1,85 | 0,2085 |
| Bloque | 988734,53 | 3 | 329578,18 | 3,11 | 0,0816 |
| Error | 955211,32 | 9 | 106134,59 | | |
| Total | 2532870,16 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=422,28210

Error: 106134,5907 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|------------|
| Fta | 2116,32 | 4 | 162,89 A |
| FBr | 2040,46 | 4 | 162,89 A |
| Ftu | 1897,56 | 4 | 162,89 A B |
| DA | 1613,88 | 4 | 162,89 B |

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

Altura disponible

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura disp | 16 | 0,64 | 0,40 | 13,64 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 284,51 | 6 | 47,42 | 2,69 | 0,0881 |
| Tratamiento | 6,64 | 3 | 2,21 | 0,13 | 0,9424 |
| Bloque | 277,86 | 3 | 92,62 | 5,26 | 0,0227 |
| Error | 158,45 | 9 | 17,61 | | |
| Total | 442,96 | 15 | | | |

Altura remanente

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura rem | 16 | 0,73 | 0,54 | 14,81 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 119,69 | 6 | 19,95 | 3,96 | 0,0322 |
| Tratamiento | 19,84 | 3 | 6,61 | 1,31 | 0,3295 |
| Bloque | 99,86 | 3 | 33,29 | 6,61 | 0,0119 |
| Error | 45,35 | 9 | 5,04 | | |
| Total | 165,04 | 15 | | | |

Anexo No. 2. Forraje desaparecido, % de utilización y utilización en altura en promedio de los dos pastoreos

Desaparecido Kg/ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Desaparecido Kg/ha | 16 | 0,87 | 0,79 | 11,75 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo. | 1989901,25 | 6 | 331650,21 | 10,42 | 0,0013 |
| Tratamiento | 153338,91 | 3 | 51112,97 | 1,61 | 0,2555 |
| Bloque | 1836562,34 | 3 | 612187,45 | 19,23 | 0,0003 |
| Error | 286448,78 | 9 | 31827,64 | | |
| Total | 2276350,03 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=231,24718

Error: 31827,6426 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|-----------|
| FBr | 1655,79 | 4 | 89,20 A |
| Fta | 1563,05 | 4 | 89,20 A B |
| Ftu | 1447,29 | 4 | 89,20 A B |
| DA | 1407,02 | 4 | 89,20 B |

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

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| % Utilización | 16 | 0,60 | 0,33 | 11,32 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 331,43 | 6 | 55,24 | 2,23 | 0,1343 |
| Tratamiento | 66,28 | 3 | 22,09 | 0,89 | 0,4814 |
| Bloque | 265,15 | 3 | 88,38 | 3,57 | 0,0600 |
| Error | 222,74 | 9 | 24,75 | | |
| Total | 554,18 | 15 | | | |

Utilización Altura

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Ut. Altura | 16 | 0,59 | 0,32 | 22,13 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 155,09 | 6 | 25,85 | 2,17 | 0,1430 |
| Tratamiento | 11,48 | 3 | 3,83 | 0,32 | 0,8105 |
| Bloque | 143,61 | 3 | 47,87 | 4,01 | 0,0457 |
| Error | 107,40 | 9 | 11,93 | | |
| Total | 262,49 | 15 | | | |

Anexo No. 3. Crecimiento, tasa de crecimiento y crecimiento ajustado promedio de los dos pastoreos

Crecimiento MS/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Crecimiento MS/Ha | 16 | 0,71 | 0,51 | 13,36 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 2220141,78 | 6 | 370023,63 | 3,64 | 0,0408 |
| Tratamiento | 251517,28 | 3 | 83839,09 | 0,82 | 0,5129 |
| Bloque | 1968624,50 | 3 | 656208,17 | 6,45 | 0,0127 |
| Error | 915568,79 | 9 | 101729,87 | | |
| Total | 3135710,57 | 15 | | | |

Tasa de crecimiento

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Tasa crec. | 16 | 0,41 | 0,02 | 27,09 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 312,33 | 6 | 52,06 | 1,05 | 0,4540 |
| Tratamiento | 56,28 | 3 | 18,76 | 0,38 | 0,7707 |
| Bloque | 256,05 | 3 | 85,35 | 1,72 | 0,2314 |
| Error | 445,64 | 9 | 49,52 | | |
| Total | 757,97 | 15 | | | |

Crecimiento ajus.

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Crecimiento ajus. | 16 | 0,69 | 0,48 | 13,16 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 9720328,01 | 6 | 1620054,67 | 3,26 | 0,0546 |
| Tratamiento | 1262854,52 | 3 | 420951,51 | 0,85 | 0,5018 |
| Bloque | 8457473,49 | 3 | 2819157,83 | 5,68 | 0,0184 |
| Error | 4468273,21 | 9 | 496474,80 | | |
| Total | 14188601,23 | 15 | | | |

Anexo No. 4. Composición botánica promedio de los dos pastoreos

Disp. GRAM Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. GRAM Kg/Ha | 16 | 0,80 | 0,67 | 23,86 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1934294,23 | 6 | 322382,37 | 6,02 | 0,0089 |
| Tratamiento | 1324061,79 | 3 | 441353,93 | 8,23 | 0,0060 |
| Bloque | 610232,43 | 3 | 203410,81 | 3,80 | 0,0521 |
| Error | 482355,87 | 9 | 53595,10 | | |
| Total | 2416650,10 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=300,07978

Error: 53595,0970 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|------------|
| DA | 1414,61 | 4 | 115,75 A |
| FBr | 1009,07 | 4 | 115,75 B |
| Fta | 816,67 | 4 | 115,75 B C |
| Ftu | 640,92 | 4 | 115,75 C |

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

Disp. LEG1 Kg/ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. LEG1 Kg/ha | 16 | 0,68 | 0,46 | 21,87 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 748699,14 | 6 | 124783,19 | 3,14 | 0,0601 |
| Tratamiento | 252103,12 | 3 | 84034,37 | 2,12 | 0,1682 |
| Bloque | 496596,02 | 3 | 165532,01 | 4,17 | 0,0415 |
| Error | 357158,66 | 9 | 39684,30 | | |
| Total | 1105857,80 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=258,21623

Error: 39684,2958 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|-----------|
| Fta | 1037,66 | 4 | 99,60 A |
| FBr | 1005,48 | 4 | 99,60 A |
| Ftu | 882,95 | 4 | 99,60 A B |
| DA | 717,94 | 4 | 99,60 B |

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

Disp. LEG2 Kg/ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. LEG2 Kg/ha | 16 | 0,89 | 0,82 | 30,02 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo. | 2806198,91 | 6 | 467699,82 | 12,38 | 0,0007 |
| Tratamiento | 2260254,21 | 3 | 753418,07 | 19,95 | 0,0003 |
| Bloque | 545944,69 | 3 | 181981,56 | 4,82 | 0,0288 |
| Error | 339951,14 | 9 | 37772,35 | | |
| Total | 3146150,05 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=251,91916

Error: 37772,3485 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| Fta | 908,35 | 4 | 97,18 A |
| Ftu | 880,99 | 4 | 97,18 A |
| FBr | 799,98 | 4 | 97,18 A |
| DA | 0,00 | 4 | 97,18 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disp. Mlz Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. Mlz Kg/Ha | 16 | 0,86 | 0,76 | 33,71 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo. | 605995,33 | 6 | 100999,22 | 9,08 | 0,0021 |
| Tratamiento | 16785,71 | 3 | 5595,24 | 0,50 | 0,6896 |
| Bloque | 589209,62 | 3 | 196403,21 | 17,66 | 0,0004 |
| Error | 100112,59 | 9 | 11123,62 | | |
| Total | 706107,92 | 15 | | | |

Disp. OTROS Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. OTROS Kg/Ha | 16 | 0,54 | 0,23 | 46,55 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 496481,05 | 6 | 82746,84 | 1,77 | 0,2126 |
| Tratamiento | 42921,44 | 3 | 14307,15 | 0,31 | 0,8210 |
| Bloque | 453559,61 | 3 | 151186,54 | 3,23 | 0,0751 |
| Error | 421620,92 | 9 | 46846,77 | | |
| Total | 918101,98 | 15 | | | |

Disp. RS Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. RS Kg/Ha | 16 | 0,47 | 0,12 | 88,52 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 28940,70 | 6 | 4823,45 | 1,34 | 0,3317 |
| Tratamiento | 14996,51 | 3 | 4998,84 | 1,39 | 0,3075 |
| Bloque | 13944,19 | 3 | 4648,06 | 1,29 | 0,3350 |
| Error | 32345,28 | 9 | 3593,92 | | |
| Total | 61285,97 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=77,70669

Error: 3593,9199 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|-----------|
| Fta | 114,16 | 4 | 29,97 A |
| Ftu | 69,85 | 4 | 29,97 A B |
| DA | 57,76 | 4 | 29,97 A B |
| FBr | 29,13 | 4 | 29,97 B |

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

Rem. GRAM Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. GRAM Kg/Ha | 16 | 0,80 | 0,66 | 20,20 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 286365,68 | 6 | 47727,61 | 5,89 | 0,0095 |
| Tratamiento | 148631,76 | 3 | 49543,92 | 6,11 | 0,0149 |
| Bloque | 137733,92 | 3 | 45911,31 | 5,66 | 0,0185 |
| Error | 72967,95 | 9 | 8107,55 | | |
| Total | 359333,63 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=116,71294

Error: 8107,5497 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| FBr | 577,09 | 4 | 45,02 A |
| DA | 458,06 | 4 | 45,02 B |
| Fta | 442,57 | 4 | 45,02 B |
| Ftu | 305,23 | 4 | 45,02 C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Rem. LEG1 Kg/ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. LEG1 Kg/ha | 16 | 0,77 | 0,62 | 25,64 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 241350,70 | 6 | 40225,12 | 5,10 | 0,0151 |
| Tratamiento | 65149,92 | 3 | 21716,64 | 2,76 | 0,1042 |
| Bloque | 176200,78 | 3 | 58733,59 | 7,45 | 0,0082 |
| Error | 70936,62 | 9 | 7881,85 | | |
| Total | 312287,31 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=115,07691

Error: 7881,8461 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|-----------|
| Fta | 431,00 | 4 | 44,39 A |
| FBr | 377,99 | 4 | 44,39 A B |
| Ftu | 314,09 | 4 | 44,39 B C |
| DA | 262,21 | 4 | 44,39 C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Rem. LEG2 Kg/ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. LEG2 Kg/ha | 16 | 0,84 | 0,74 | 40,29 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|-------|---------|
| Modelo. | 421422,20 | 6 | 70237,03 | 8,10 | 0,0032 |
| Tratamiento | 293848,32 | 3 | 97949,44 | 11,29 | 0,0021 |
| Bloque | 127573,88 | 3 | 42524,63 | 4,90 | 0,0275 |
| Error | 78081,74 | 9 | 8675,75 | | |
| Total | 499503,95 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=120,73347

Error: 8675,7492 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| Ftu | 343,74 | 4 | 46,57 A |
| Fta | 303,05 | 4 | 46,57 A |
| FBr | 277,91 | 4 | 46,57 A |
| DA | 0,00 | 4 | 46,57 B |

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

Rem. Mlz Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. Mlz Kg/Ha | 16 | 0,47 | 0,12 | 51,97 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 13011,96 | 6 | 2168,66 | 1,34 | 0,3319 |
| Tratamiento | 30,66 | 3 | 10,22 | 0,01 | 0,9993 |
| Bloque | 12981,30 | 3 | 4327,10 | 2,68 | 0,1102 |
| Error | 14547,61 | 9 | 1616,40 | | |
| Total | 27559,57 | 15 | | | |

Rem. OTROS Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. OTROS Kg/Ha | 16 | 0,63 | 0,39 | 57,51 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 312546,37 | 6 | 52091,06 | 2,60 | 0,0960 |
| Tratamiento | 34005,44 | 3 | 11335,15 | 0,56 | 0,6517 |
| Bloque | 278540,94 | 3 | 92846,98 | 4,63 | 0,0320 |
| Error | 180594,73 | 9 | 20066,08 | | |
| Total | 493141,11 | 15 | | | |

Rem. RSKg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. RSKg/Ha | 16 | 0,47 | 0,12 | 44,56 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 31420,09 | 6 | 5236,68 | 1,35 | 0,3302 |
| Tratamiento | 8545,28 | 3 | 2848,43 | 0,73 | 0,5584 |
| Bloque | 22874,81 | 3 | 7624,94 | 1,96 | 0,1906 |
| Error | 35009,24 | 9 | 3889,92 | | |
| Total | 66429,32 | 15 | | | |

Anexo No. 5. Cantidad de MS y altura del forraje disponible y remanente del primer pastoreo**Disp. Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. Kg/Ha | 16 | 0,67 | 0,45 | 19,42 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 9234790,66 | 6 | 1539131,78 | 3,01 | 0,0674 |
| Tratamiento | 1272298,99 | 3 | 424099,66 | 0,83 | 0,5109 |
| Bloque | 7962491,67 | 3 | 2654163,89 | 5,18 | 0,0236 |
| Error | 4608180,76 | 9 | 512020,08 | | |
| Total | 13842971,42 | 15 | | | |

Rem Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem Kg/Ha | 16 | 0,46 | 0,09 | 29,36 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 2844554,28 | 6 | 474092,38 | 1,26 | 0,3628 |
| Tratamiento | 1514670,82 | 3 | 504890,27 | 1,34 | 0,3214 |
| Bloque | 1329883,46 | 3 | 443294,49 | 1,18 | 0,3717 |
| Error | 3389820,22 | 9 | 376646,69 | | |
| Total | 6234374,50 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=795,50201

Error: 376646,6914 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|------------|
| FBr | 2432,34 | 4 | 306,86 A |
| Fta | 2283,67 | 4 | 306,86 A B |
| Ftu | 2022,38 | 4 | 306,86 A B |
| DA | 1621,61 | 4 | 306,86 B |

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

Altura disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura disp | 16 | 0,69 | 0,49 | 19,96 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 925,68 | 6 | 154,28 | 3,36 | 0,0505 |
| Tratamiento | 61,33 | 3 | 20,44 | 0,45 | 0,7266 |
| Bloque | 864,35 | 3 | 288,12 | 6,28 | 0,0138 |
| Error | 413,23 | 9 | 45,91 | | |
| Total | 1338,91 | 15 | | | |

Altura rem

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura rem | 16 | 0,50 | 0,17 | 28,82 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 159,43 | 6 | 26,57 | 1,51 | 0,2785 |
| Tratamiento | 54,09 | 3 | 18,03 | 1,02 | 0,4276 |
| Bloque | 105,34 | 3 | 35,11 | 1,99 | 0,1860 |
| Error | 158,75 | 9 | 17,64 | | |
| Total | 318,17 | 15 | | | |

Anexo No. 6. Forraje desaparecido, % de utilización y utilización en altura para el primer pastoreo**Desaparecido Kg/ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Desaparecido Kg/ha | 16 | 0,91 | 0,85 | 16,05 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|------------|-------|---------|
| Modelo. | 6014290,78 | 6 | 1002381,80 | 15,14 | 0,0003 |
| Tratamiento | 191159,92 | 3 | 63719,97 | 0,96 | 0,4515 |
| Bloque | 5823130,86 | 3 | 1941043,62 | 29,32 | 0,0001 |
| Error | 595796,15 | 9 | 66199,57 | | |
| Total | 6610086,93 | 15 | | | |

% Utilización

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| % Utilización | 16 | 0,59 | 0,31 | 21,76 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 1121,62 | 6 | 186,94 | 2,15 | 0,1456 |
| Tratamiento | 488,24 | 3 | 162,75 | 1,87 | 0,2051 |
| Bloque | 633,38 | 3 | 211,13 | 2,43 | 0,1327 |
| Error | 783,48 | 9 | 87,05 | | |
| Total | 1905,09 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,09388

Error: 87,0529 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|----------|
| DA | 51,65 | 4 | 4,67 A |
| Ftu | 43,13 | 4 | 4,67 A B |
| FBr | 39,82 | 4 | 4,67 A B |
| Fta | 36,90 | 4 | 4,67 B |

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

Utilización Altura

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Ut. Altura | 16 | 0,74 | 0,57 | 26,16 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 674,50 | 6 | 112,42 | 4,37 | 0,0241 |
| Tratamiento | 43,90 | 3 | 14,63 | 0,57 | 0,6492 |
| Bloque | 630,60 | 3 | 210,20 | 8,18 | 0,0061 |
| Error | 231,41 | 9 | 25,71 | | |
| Total | 905,91 | 15 | | | |

Anexo No. 7. Crecimiento, tasa de crecimiento y crecimiento ajustado para el primer pastoreo

Crecimiento MS/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Crecimiento MS/Ha | 16 | 0,67 | 0,45 | 19,42 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 9234790,66 | 6 | 1539131,78 | 3,01 | 0,0674 |
| Tratamiento | 1272298,99 | 3 | 424099,66 | 0,83 | 0,5109 |
| Bloque | 7962491,67 | 3 | 2654163,89 | 5,18 | 0,0236 |
| Error | 4608180,76 | 9 | 512020,08 | | |
| Total | 13842971,42 | 15 | | | |

Tasa de crecimiento

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Tasa crec. | 16 | 0,43 | 0,04 | 19,55 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 166,71 | 6 | 27,78 | 1,12 | 0,4227 |
| Tratamiento | 59,93 | 3 | 19,98 | 0,80 | 0,5228 |
| Bloque | 106,78 | 3 | 35,59 | 1,43 | 0,2968 |
| Error | 223,78 | 9 | 24,86 | | |
| Total | 390,49 | 15 | | | |

Crecimiento ajus.

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Crecimiento ajus. | 16 | 0,65 | 0,42 | 19,83 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 10933926,02 | 6 | 1822321,00 | 2,82 | 0,0791 |
| Tratamiento | 1593689,24 | 3 | 531229,75 | 0,82 | 0,5142 |
| Bloque | 9340236,78 | 3 | 3113412,26 | 4,81 | 0,0288 |
| Error | 5821065,53 | 9 | 646785,06 | | |
| Total | 16754991,55 | 15 | | | |

Anexo No. 8. Composición botánica del primer pastoreo**Disp. GRAM Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. GRAM Kg/Ha | 16 | 0,76 | 0,59 | 33,37 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 3363953,01 | 6 | 560658,83 | 4,66 | 0,0199 |
| Tratamiento | 1850396,70 | 3 | 616798,90 | 5,13 | 0,0243 |
| Bloque | 1513556,31 | 3 | 504518,77 | 4,20 | 0,0409 |
| Error | 1082003,06 | 9 | 120222,56 | | |
| Total | 4445956,06 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=449,43531

Error: 120222,5618 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|----------|
| DA | 1586,71 | 4 | 173,37 A |
| FBr | 1040,94 | 4 | 173,37 B |
| Fta | 840,28 | 4 | 173,37 B |
| Ftu | 688,11 | 4 | 173,37 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disp. LEG1 Kg/ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. LEG1 Kg/ha | 16 | 0,75 | 0,58 | 25,56 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1433252,57 | 6 | 238875,43 | 4,42 | 0,0233 |
| Tratamiento | 673106,28 | 3 | 224368,76 | 4,15 | 0,0420 |
| Bloque | 760146,29 | 3 | 253382,10 | 4,69 | 0,0308 |
| Error | 486203,78 | 9 | 54022,64 | | |
| Total | 1919456,35 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=301,27432

Error: 54022,6422 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|------------|
| Fta | 1116,42 | 4 | 116,21 A |
| FBr | 1049,59 | 4 | 116,21 A |
| Ftu | 886,08 | 4 | 116,21 A B |
| DA | 585,02 | 4 | 116,21 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disp. LEG2 Kg/ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. LEG2 Kg/ha | 16 | 0,89 | 0,82 | 31,38 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo. | 2081134,31 | 6 | 346855,72 | 12,56 | 0,0006 |
| Tratamiento | 1529117,05 | 3 | 509705,68 | 18,45 | 0,0003 |
| Bloque | 552017,26 | 3 | 184005,75 | 6,66 | 0,0116 |
| Error | 248615,28 | 9 | 27623,92 | | |
| Total | 2329749,58 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=215,43529

Error: 27623,9196 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| Ftu | 779,36 | 4 | 83,10 A |
| Fta | 678,07 | 4 | 83,10 A |
| FBr | 661,44 | 4 | 83,10 A |
| DA | 0,00 | 4 | 83,10 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disp. Mlz Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. Mlz Kg/Ha | 16 | 0,89 | 0,82 | 39,89 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo. | 2561365,20 | 6 | 426894,20 | 12,24 | 0,0007 |
| Tratamiento | 35890,63 | 3 | 1963,54 | 0,34 | 0,7950 |
| Bloque | 2525474,56 | 3 | 841824,85 | 24,14 | 0,0001 |
| Error | 313808,21 | 9 | 34867,58 | | |
| Total | 2875173,41 | 15 | | | |

Disp. OTROS Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. OTROS Kg/Ha | 16 | 0,45 | 0,09 | 62,49 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1261756,20 | 6 | 210292,70 | 1,25 | 0,3671 |
| Tratamiento | 235595,20 | 3 | 78531,73 | 0,47 | 0,7131 |
| Bloque | 1026161,00 | 3 | 342053,67 | 2,03 | 0,1803 |
| Error | 1516710,05 | 9 | 168523,34 | | |
| Total | 2778466,25 | 15 | | | |

Disp. RS Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|--------|
| Disp. RS Kg/Ha | 16 | 0,46 | 0,10 | 178,50 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 3583,18 | 6 | 597,20 | 1,26 | 0,3605 |
| Tratamiento | 2326,54 | 3 | 775,51 | 1,64 | 0,2477 |
| Bloque | 1256,63 | 3 | 418,88 | 0,89 | 0,4839 |
| Error | 4249,65 | 9 | 472,18 | | |
| Total | 7832,83 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=28,16629

Error: 472,1837 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|-----------|
| Ftu | 31,82 | 4 | 10,86 A |
| DA | 11,57 | 4 | 10,86 A B |
| Fta | 5,30 | 4 | 10,86 A B |
| FBr | 0,00 | 4 | 10,86 B |

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

Rem. GRAM Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. GRAM Kg/Ha | 16 | 0,51 | 0,18 | 38,35 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 375362,28 | 6 | 62560,38 | 1,57 | 0,2616 |
| Tratamiento | 340373,02 | 3 | 113457,67 | 2,84 | 0,0981 |
| Bloque | 34989,26 | 3 | 11663,09 | 0,29 | 0,8303 |
| Error | 359556,66 | 9 | 39950,74 | | |
| Total | 734918,94 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=259,08163

Error: 39950,7396 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|-----------|
| FBr | 748,13 | 4 | 99,94 A |
| Fta | 508,54 | 4 | 99,94 A B |
| DA | 486,69 | 4 | 99,94 B |
| Ftu | 341,63 | 4 | 99,94 B |

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

Rem. LEG1 Kg/ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. LEG1 Kg/ha | 16 | 0,50 | 0,16 | 37,81 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 154105,47 | 6 | 25684,24 | 1,47 | 0,2881 |
| Tratamiento | 137129,83 | 3 | 45709,94 | 2,62 | 0,1146 |
| Bloque | 16975,63 | 3 | 5658,54 | 0,32 | 0,8076 |
| Error | 156794,92 | 9 | 17421,66 | | |
| Total | 310900,39 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=171,08776

Error: 17421,6578 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|-----------|
| Fta | 451,51 | 4 | 66,00 A |
| FBr | 419,64 | 4 | 66,00 A |
| Ftu | 306,54 | 4 | 66,00 A B |
| DA | 218,69 | 4 | 66,00 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Rem. LEG2 Kg/ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. LEG2 Kg/ha | 16 | 0,91 | 0,85 | 24,83 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|-------|---------|
| Modelo. | 268317,73 | 6 | 44719,62 | 15,49 | 0,0003 |
| Tratamiento | 250688,42 | 3 | 83562,81 | 28,94 | 0,0001 |
| Bloque | 17629,31 | 3 | 5876,44 | 2,04 | 0,1795 |
| Error | 25987,88 | 9 | 2887,54 | | |
| Total | 294305,60 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=69,65276

Error: 2887,5417 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| FBr | 299,78 | 4 | 26,87 A |
| Fta | 287,99 | 4 | 26,87 A |
| Ftu | 277,76 | 4 | 26,87 A |
| DA | 0,00 | 4 | 26,87 B |

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

Rem. Mlz Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. Mlz Kg/Ha | 16 | 0,44 | 0,07 | 63,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 16908,93 | 6 | 2818,16 | 1,20 | 0,3868 |
| Tratamiento | 1291,32 | 3 | 430,44 | 0,18 | 0,9051 |
| Bloque | 15617,61 | 3 | 5205,87 | 2,22 | 0,1557 |
| Error | 21144,10 | 9 | 2349,34 | | |
| Total | 38053,03 | 15 | | | |

Rem. OTROS Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. OTROS Kg/Ha | 16 | 0,62 | 0,37 | 61,79 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1041636,45 | 6 | 173606,07 | 2,48 | 0,1066 |
| Tratamiento | 187197,61 | 3 | 62399,20 | 0,89 | 0,4820 |
| Bloque | 854438,84 | 3 | 284812,95 | 4,07 | 0,0441 |
| Error | 629968,49 | 9 | 69996,50 | | |
| Total | 1671604,93 | 15 | | | |

Rem. RSKg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. RSKg/Ha | 16 | 0,74 | 0,57 | 60,26 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 337397,31 | 6 | 56232,89 | 4,30 | 0,0254 |
| Tratamiento | 38363,94 | 3 | 12787,98 | 0,98 | 0,4456 |
| Bloque | 299033,37 | 3 | 99677,79 | 7,61 | 0,0077 |
| Error | 117809,70 | 9 | 13089,97 | | |
| Total | 455207,01 | 15 | | | |

Anexo No. 9. Cantidad de MS y altura del forraje disponible y remanente del secundario pastoreo**Disp. Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. Kg/Ha | 16 | 0,79 | 0,65 | 11,60 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 4633894,88 | 6 | 772315,81 | 5,68 | 0,0107 |
| Tratamiento | 1796506,90 | 3 | 598835,63 | 4,40 | 0,0362 |
| Bloque | 2837387,98 | 3 | 945795,99 | 6,96 | 0,0102 |
| Error | 1223696,22 | 9 | 135966,25 | | |
| Total | 5857591,10 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=477,95802

Error: 135966,2467 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|------------|
| Fta | 3661,38 | 4 | 184,37 A |
| FBr | 3288,99 | 4 | 184,37 A B |
| Ftu | 2996,15 | 4 | 184,37 B C |
| DA | 2765,58 | 4 | 184,37 C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Rem Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem Kg/Ha | 16 | 0,70 | 0,50 | 14,39 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1307466,69 | 6 | 217911,12 | 3,46 | 0,0468 |
| Tratamiento | 283796,87 | 3 | 94598,96 | 1,50 | 0,2793 |
| Bloque | 1023669,83 | 3 | 341223,28 | 5,42 | 0,0210 |
| Error | 566979,89 | 9 | 62997,77 | | |
| Total | 1874446,59 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=325,33948

Error: 62997,7657 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|------------|
| Fta | 1948,97 | 4 | 125,50 A |
| Ftu | 1772,75 | 4 | 125,50 A B |
| FBr | 1648,57 | 4 | 125,50 A B |
| DA | 1606,14 | 4 | 125,50 B |

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

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| Altura disp | 16 | 0,75 | 0,58 | 9,06 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 166,11 | 6 | 27,68 | 4,44 | 0,0230 |
| Tratamiento | 24,73 | 3 | 8,24 | 1,32 | 0,3266 |
| Bloque | 141,38 | 3 | 47,13 | 7,56 | 0,0079 |
| Error | 56,12 | 9 | 6,24 | | |
| Total | 222,23 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,23671

Error: 6,2353 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|----------|
| FBr | 29,59 | 4 | 1,25 A |
| DA | 27,46 | 4 | 1,25 A B |
| Fta | 27,00 | 4 | 1,25 A B |
| Ftu | 26,24 | 4 | 1,25 B |

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

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|------|
| Altura rem | 16 | 0,93 | 0,88 | 6,37 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo. | 120,34 | 6 | 20,06 | 19,93 | 0,0001 |
| Tratamiento | 7,07 | 3 | 2,36 | 2,34 | 0,1413 |
| Bloque | 113,27 | 3 | 37,76 | 37,52 | <0,0001 |
| Error | 9,06 | 9 | 1,01 | | |
| Total | 129,40 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,30030

Error: 1,0063 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|----------|
| Fta | 16,73 | 4 | 0,50 A |
| FBr | 15,92 | 4 | 0,50 A B |
| Ftu | 15,32 | 4 | 0,50 B |
| DA | 14,98 | 4 | 0,50 B |

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

Anexo No. 10. Forraje desaparecido, % de utilización y utilización en altura del segundo pastoreo

Desaparecido Kg/ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Desaparecido Kg/ha | 16 | 0,80 | 0,66 | 14,50 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1522535,41 | 6 | 253755,90 | 5,87 | 0,0096 |
| Tratamiento | 959414,78 | 3 | 319804,93 | 7,40 | 0,0084 |
| Bloque | 563120,63 | 3 | 187706,88 | 4,34 | 0,0376 |
| Error | 389063,58 | 9 | 43229,29 | | |
| Total | 1911598,98 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=269,50277

Error: 43229,2862 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|----------|
| Fta | 1712,41 | 4 | 103,96 A |
| FBr | 1640,42 | 4 | 103,96 A |
| Ftu | 1223,41 | 4 | 103,96 B |
| DA | 1159,44 | 4 | 103,96 B |

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

% Utilización

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|------|
| % Utilización | 16 | 0,60 | 0,34 | 9,98 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 277,69 | 6 | 46,28 | 2,29 | 0,1269 |
| Tratamiento | 182,41 | 3 | 60,80 | 3,01 | 0,0870 |
| Bloque | 95,28 | 3 | 31,76 | 1,57 | 0,2627 |
| Error | 181,70 | 9 | 20,19 | | |
| Total | 459,39 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,82414

Error: 20,1890 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|----------|
| FBr | 49,89 | 4 | 2,25 A |
| Fta | 46,47 | 4 | 2,25 A B |
| DA | 42,02 | 4 | 2,25 B |
| Ftu | 41,74 | 4 | 2,25 B |

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

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Ut. Alt | 16 | 0,40 | 0,00 | 23,76 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|------|------|---------|
| Modelo. | 46,92 | 6 | 7,82 | 0,99 | 0,4855 |
| Tratamiento | 28,29 | 3 | 9,43 | 1,19 | 0,3665 |
| Bloque | 18,63 | 3 | 6,21 | 0,79 | 0,5316 |
| Error | 71,16 | 9 | 7,91 | | |
| Total | 118,09 | 15 | | | |

Altura disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| Altura disp | 16 | 0,75 | 0,58 | 9,06 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 166,11 | 6 | 27,68 | 4,44 | 0,0230 |
| Tratamiento | 24,73 | 3 | 8,24 | 1,32 | 0,3266 |
| Bloque | 141,38 | 3 | 47,13 | 7,56 | 0,0079 |
| Error | 56,12 | 9 | 6,24 | | |
| Total | 222,23 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,23671

Error: 6,2353 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|----------|
| FBr | 29,59 | 4 | 1,25 A |
| DA | 27,46 | 4 | 1,25 A B |
| Fta | 27,00 | 4 | 1,25 A B |
| Ftu | 26,24 | 4 | 1,25 B |

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

Anexo No. 11. Crecimiento, tasa de crecimiento y crecimiento ajustado para el segundo pastoreo

Crecimiento MS/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Crecimiento MS/Ha | 16 | 0,28 | 0,00 | 60,35 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1501367,51 | 6 | 250227,92 | 0,58 | 0,7387 |
| Tratamiento | 614534,99 | 3 | 204845,00 | 0,48 | 0,7073 |
| Bloque | 886832,52 | 3 | 295610,84 | 0,69 | 0,5831 |
| Error | 3880534,54 | 9 | 431170,50 | | |
| Total | 5381902,05 | 15 | | | |

Tasa Dde crecimiento

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Tasa. crec. | 16 | 0,36 | 0,00 | 62,24 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 1344,60 | 6 | 224,10 | 0,83 | 0,5771 |
| Tratamiento | 351,73 | 3 | 117,24 | 0,43 | 0,7348 |
| Bloque | 992,87 | 3 | 330,96 | 1,22 | 0,3572 |
| Error | 2439,24 | 9 | 271,03 | | |
| Total | 3783,83 | 15 | | | |

Crecimiento ajustado

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Crecimiento ajus. | 16 | 0,31 | 0,00 | 57,89 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 2324342,53 | 6 | 387390,42 | 0,69 | 0,6661 |
| Tratamiento | 797172,10 | 3 | 265724,03 | 0,47 | 0,7097 |
| Bloque | 1527170,42 | 3 | 509056,81 | 0,90 | 0,4770 |
| Error | 5074511,10 | 9 | 563834,57 | | |
| Total | 7398853,62 | 15 | | | |

Anexo No. 12. Composición botánica del segundo pastoreo

Disp. GRAM Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. GRAM Kg/Ha | 16 | 0,88 | 0,80 | 16,47 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo. | 1428702,01 | 6 | 238117,00 | 10,80 | 0,0011 |
| Tratamiento | 914057,31 | 3 | 304685,77 | 13,82 | 0,0010 |
| Bloque | 514644,70 | 3 | 171548,23 | 7,78 | 0,0072 |
| Error | 198413,67 | 9 | 22045,96 | | |
| Total | 1627115,68 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=192,45923

Error: 22045,9636 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | |
|-------------|---------|---|-------|---|
| DA | 1242,52 | 4 | 74,24 | A |
| FBr | 977,20 | 4 | 74,24 | B |
| Fta | 793,05 | 4 | 74,24 | B |
| Ftu | 593,72 | 4 | 74,24 | C |

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

Disp. LEG1 Kg/ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. LEG1 Kg/ha | 16 | 0,51 | 0,18 | 23,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 430843,48 | 6 | 71807,25 | 1,55 | 0,2646 |
| Tratamiento | 37629,65 | 3 | 12543,22 | 0,27 | 0,8444 |
| Bloque | 393213,83 | 3 | 131071,28 | 2,84 | 0,0982 |
| Error | 415608,72 | 9 | 46178,75 | | |
| Total | 846452,19 | 15 | | | |

Disp. LEG2 Kg/ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. LEG2 Kg/ha | 16 | 0,85 | 0,76 | 36,14 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|------------|-------|---------|
| Modelo. | 4012352,08 | 6 | 668725,35 | 8,75 | 0,0024 |
| Tratamiento | 3209152,73 | 3 | 1069717,58 | 14,00 | 0,0010 |
| Bloque | 803199,34 | 3 | 267733,11 | 3,50 | 0,0627 |
| Error | 687725,67 | 9 | 76413,96 | | |
| Total | 4700077,75 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=358,31135

Error: 76413,9636 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|----------|
| Fta | 1138,63 | 4 | 138,22 A |
| Ftu | 982,62 | 4 | 138,22 A |
| FBr | 938,51 | 4 | 138,22 A |
| DA | 0,00 | 4 | 138,22 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disp. Mlz Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. Mlz Kg/Ha | 16 | 0,71 | 0,52 | 43,63 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 104609,92 | 6 | 17434,99 | 3,69 | 0,0393 |
| Tratamiento | 12139,83 | 3 | 4046,61 | 0,86 | 0,4980 |
| Bloque | 92470,09 | 3 | 30823,36 | 6,52 | 0,0123 |
| Error | 42542,35 | 9 | 4726,93 | | |
| Total | 147152,27 | 15 | | | |

Disp. OTROS Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. OTROS Kg/Ha | 16 | 0,94 | 0,90 | 21,09 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo. | 483987,65 | 6 | 80664,61 | 24,34 | <0,0001 |
| Tratamiento | 74941,39 | 3 | 24980,46 | 7,54 | 0,0079 |
| Bloque | 409046,26 | 3 | 136348,75 | 41,15 | <0,0001 |
| Error | 29821,19 | 9 | 3313,47 | | |
| Total | 513808,83 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=74,61315

Error: 3313,4651 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| DA | 385,99 | 4 | 28,78 A |
| FBr | 257,92 | 4 | 28,78 B |
| Fta | 245,32 | 4 | 28,78 B |
| Ftu | 202,47 | 4 | 28,78 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disp. RS Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Disp. RS Kg/Ha | 16 | 0,48 | 0,13 | 97,14 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 119460,66 | 6 | 19910,11 | 1,39 | 0,3157 |
| Tratamiento | 59136,28 | 3 | 19712,09 | 1,37 | 0,3119 |
| Bloque | 60324,39 | 3 | 20108,13 | 1,40 | 0,3045 |
| Error | 129079,39 | 9 | 14342,15 | | |
| Total | 248540,05 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=155,23205

Error: 14342,1544 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|-----------|
| Fta | 223,01 | 4 | 59,88 A |
| Ftu | 107,88 | 4 | 59,88 A B |
| DA | 103,95 | 4 | 59,88 A B |
| FBr | 58,27 | 4 | 59,88 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Rem. GRAM Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. GRAM Kg/Ha | 16 | 0,89 | 0,81 | 29,89 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo. | 855658,17 | 6 | 142609,70 | 11,64 | 0,0008 |
| Tratamiento | 60449,67 | 3 | 20149,89 | 1,65 | 0,2472 |
| Bloque | 795208,50 | 3 | 265069,50 | 21,64 | 0,0002 |
| Error | 110236,03 | 9 | 12248,45 | | |
| Total | 965894,20 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=143,45468

Error: 12248,4477 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|-----------|
| DA | 429,43 | 4 | 55,34 A |
| FBr | 406,04 | 4 | 55,34 A B |
| Fta | 376,60 | 4 | 55,34 A B |
| Ftu | 268,82 | 4 | 55,34 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Rem. LEG1 Kg/ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. LEG1 Kg/ha | 16 | 0,92 | 0,86 | 27,33 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo. | 867660,33 | 6 | 144610,05 | 16,40 | 0,0002 |
| Tratamiento | 25772,82 | 3 | 8590,94 | 0,97 | 0,4466 |
| Bloque | 841887,51 | 3 | 280629,17 | 31,83 | <0,0001 |
| Error | 79345,85 | 9 | 8816,21 | | |
| Total | 947006,18 | 15 | | | |

Rem. LEG2 Kg/ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. LEG2 Kg/ha | 16 | 0,74 | 0,57 | 79,38 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 982611,59 | 6 | 163768,60 | 4,30 | 0,0254 |
| Tratamiento | 370472,72 | 3 | 123490,91 | 3,24 | 0,0745 |
| Bloque | 612138,87 | 3 | 204046,29 | 5,35 | 0,0217 |
| Error | 343092,28 | 9 | 38121,36 | | |
| Total | 1325703,87 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=253,08035

Error: 38121,3643 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| Ftu | 409,72 | 4 | 97,62 A |
| Fta | 318,10 | 4 | 97,62 A |
| FBr | 56,04 | 4 | 97,62 A |
| DA | 0,00 | 4 | 97,62 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Rem. Mlz Kg/Ha**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. Mlz Kg/Ha | 16 | 0,72 | 0,53 | 51,34 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 37332,91 | 6 | 6222,15 | 3,84 | 0,0352 |
| Tratamiento | 1150,60 | 3 | 383,53 | 0,24 | 0,8688 |
| Bloque | 36182,30 | 3 | 12060,77 | 7,43 | 0,0083 |
| Error | 14600,94 | 9 | 1622,33 | | |
| Total | 51933,85 | 15 | | | |

Rem. OTROS Kg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. OTROS Kg/Ha | 16 | 0,84 | 0,73 | 54,75 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|----------|-------|---------|
| Modelo. | 58133,25 | 6 | 9688,87 | 7,79 | 0,0037 |
| Tratamiento | 5804,31 | 3 | 1934,77 | 1,56 | 0,2665 |
| Bloque | 52328,94 | 3 | 17442,98 | 14,03 | 0,0010 |
| Error | 11187,93 | 9 | 1243,10 | | |
| Total | 69321,18 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=45,70122

Error: 1243,1030 gl: 9

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|-----------|
| DA | 96,84 | 4 | 17,63 A |
| Fta | 56,93 | 4 | 17,63 A B |
| Ftu | 55,80 | 4 | 17,63 AB |
| FBr | 48,00 | 4 | 17,63 B |

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

Rem. RSKg/Ha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rem. RSKg/Ha | 16 | 0,88 | 0,81 | 36,52 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|----------|-------|---------|
| Modelo. | 73568,07 | 6 | 12261,34 | 11,34 | 0,0009 |
| Tratamiento | 3861,39 | 3 | 1287,13 | 1,19 | 0,3673 |
| Bloque | 69706,68 | 3 | 23235,56 | 21,48 | 0,0002 |
| Error | 9733,60 | 9 | 1081,51 | | |
| Total | 83301,67 | 15 | | | |

Anexo No. 13. Producción animal**PV promedio**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| PV promedio | 12 | 0,97 | 0,96 | 1,58 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Coef |
|---------------------|----------|----|----------|--------|---------|------|
| Modelo. | 26941,46 | 4 | 6735,37 | 61,31 | <0,0001 | |
| Tratamiento | 223,75 | 3 | 74,58 | 0,68 | 0,5922 | |
| Peso inicial 23-set | 23967,56 | 1 | 23967,56 | 218,18 | <0,0001 | 0,98 |
| Error | 768,98 | 7 | 109,85 | | | |
| Total | 27710,44 | 11 | | | | |

Ganancia 1er pastoreo

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Ganancia 1er past | 12 | 0,23 | 0,00 | 17,30 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Coef |
|---------------------|---------|---------|------|--------|---------|----------|
| Modelo. | 0,12 | 4 | 0,03 | 0,51 | 0,7284 | |
| Tratamiento | 0,12 | 3 | 0,04 | 0,68 | 0,5922 | |
| Peso inicial 23-set | 4,6E-03 | 4,6E-03 | 0,08 | 0,7875 | | -4,3E-04 |
| Error | 0,41 | 7 | 0,06 | | | |
| Total | 0,53 | 11 | | | | |

Ganancia 2do Pastoreo

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Ganancia 2do | 12 | 0,23 | 0,00 | 17,30 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Coef |
|---------------------|---------|----|---------|------|---------|----------|
| Modelo. | 0,03 | 4 | 0,01 | 0,51 | 0,7284 | |
| Tratamiento | 0,03 | 3 | 0,01 | 0,68 | 0,5922 | |
| Peso inicial 23-set | 1,3E-03 | 1 | 1,3E-03 | 0,08 | 0,7875 | -2,3E-04 |
| Error | 0,12 | 7 | 0,02 | | | |
| Total | 0,15 | 11 | | | | |

Gan. Diaria set-dic

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Gan. Diaria set-dic | 12 | 0,23 | 0,00 | 17,30 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Coef |
|---------------------|---------|----|---------|------|---------|----------|
| Modelo. | 0,09 | 4 | 0,02 | 0,51 | 0,7284 | |
| Tratamiento | 0,09 | 3 | 0,03 | 0,68 | 0,5922 | |
| Peso inicial 23-set | 3,3E-03 | 1 | 3,3E-03 | 0,08 | 0,7875 | -3,6E-04 |
| Error | 0,30 | 7 | 0,04 | | | |
| Total | 0,38 | 11 | | | | |