

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA MEZCLA FORRAJERA Y FECHA DE SIEMBRA EN LA
PRODUCCIÓN DE FORRAJE, COMPOSICIÓN BOTÁNICA Y RESPUESTA
ANIMAL DURANTE SU SEGUNDO VERANO Y TERCER OTOÑO DE VIDA**

por

Pablo Luciano MOLINELLI AYRES

Freddy Ariel ODELLA GAUTHIER

Manuel VERRASTRO PÉREZ

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

MONTEVIDEO

URUGUAY

2014

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

Ing. Agr. Alfredo Silbermann

Fecha:

24 de marzo de 2014

Autores:

Pablo Luciano Molinelli Ayres

Freddy Ariel Odella Gauthier

Manuel Verrastro Pérez

AGRADECIMIENTOS

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

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

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

A nuestros compañeros de la generación EEMAC 2012 y todos los que nos acompañaron desde nuestros inicios.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VIII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LA MEZCLA.....	4
2.1.1 <i>Festuca arundinacea</i>	4
2.1.2 <i>Dactylis glomerata</i>	8
2.1.3 <i>Medicago sativa</i>	11
2.1.4 <i>Lotus corniculatus</i>	14
2.1.5 <i>Trifolium repens</i>	17
2.2 PRADERAS MEZCLA.....	19
2.2.1 <u>Componentes de las mezclas</u>	21
2.2.2 <u>Dinámica de las mezclas</u>	23
2.2.3 <u>Efecto del enmalezamiento sobre la pastura</u>	25
2.3 EFECTOS DEL PASTOREO.....	27
2.3.1 <u>Aspectos generales</u>	27

2.3.2 <u>Parámetros que definen el pastoreo</u>	28
2.3.2.1 Intensidad.....	28
2.3.2.2 Frecuencia.....	30
2.3.3 <u>Efectos sobre las especies que componen la mezcla y su producción</u>	32
2.3.4 <u>Efectos sobre la fisiología de las plantas</u>	34
2.3.4.1 Efectos sobre el rebrote.....	35
2.3.4.2 Efectos sobre las raíces.....	38
2.3.4.3 Efectos sobre la utilización del forraje.....	39
2.3.4.4 Efectos sobre la morfología y estructura de las plantas.....	40
2.3.4.5 Efectos sobre la composición botánica.....	42
2.3.4.6 Efectos sobre la persistencia.....	43
2.3.4.7 Efectos sobre la calidad.....	45
2.3.5 <u>Efectos del pastoreo sobre el desempeño animal</u>	47
2.4 PRODUCCIÓN ANIMAL.....	50
2.4.1 <u>Aspectos generales de la producción animal</u>	50
2.4.2 <u>Relación entre consumo – disponibilidad – altura</u>	51
2.4.3 <u>Relación asignación de forraje – consumo</u>	53
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	56
3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES.....	56
3.1.1 <u>Lugar y período experimental</u>	56
3.1.2 <u>Información meteorológica</u>	56
3.1.3 <u>Descripción del sitio experimental</u>	56

3.1.4 <u>Antecedentes del área experimental</u>	57
3.1.5 <u>Tratamientos</u>	58
3.1.6 <u>Diseño experimental</u>	59
3.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO EXPERIMENTAL.....	60
3.2.1 <u>Descripción de las variables</u>	61
3.2.1.1 Disponibilidad y rechazo de materia seca.....	61
3.2.1.2 Altura del forraje disponible y remanente.....	62
3.2.1.3 Composición botánica.....	62
3.2.1.4 Suelo desnudo.....	62
3.2.1.5 Forraje desaparecido.....	63
3.2.1.6 Porcentaje de utilización.....	63
3.2.1.7 Tasa de crecimiento promedio.....	63
3.2.1.8 Producción de forraje.....	63
3.2.1.9 Peso de los animales.....	63
3.2.1.10 Oferta de forraje.....	64
3.2.1.11 Ganancia de peso media diaria.....	64
3.2.1.12 Producción de peso vivo por hectárea.....	64
3.3 HIPÓTESIS.....	64
3.3.1 <u>Hipótesis biológica</u>	64
3.3.2 <u>Hipótesis estadísticas</u>	65
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	65
3.4.1 <u>Modelo estadístico</u>	66
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	67
4.1 <u>CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA</u>	67

4.2 PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	70
4.2.1 <u>Forraje disponible</u>	70
4.2.1.1 Altura de forraje disponible.....	73
4.2.2 <u>Forraje remanente</u>	74
4.2.3 <u>Composición botánica</u>	78
4.2.3.1 Composición botánica del disponible.....	78
4.2.3.2 Composición botánica del remanente.....	80
4.2.4 <u>Suelo descubierto</u>	83
4.2.5 <u>Forraje desaparecido promedio</u>	85
4.2.6 <u>Porcentaje de utilización</u>	85
4.2.7 <u>Producción de materia seca</u>	89
4.2.7.1 Tasa de crecimiento.....	89
4.2.7.2 Producción de forraje total y de la pastura.....	91
4.3 PRODUCCIÓN ANIMAL.....	93
4.3.1 <u>Evolución de PV y ganancia diaria</u>	93
5. <u>CONCLUSIONES</u>	101
5.1 <u>CONSIDERACIONES FINALES</u>	102
6. <u>RESUMEN</u>	104
7. <u>SUMMARY</u>	105
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	106
9. <u>ANEXOS</u>	118

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción de forraje promedio (2008, 2009, 2010, 2011), máximo y mínimo según año de vida de <i>Festuca arundinacea</i> cultivar INTA Brava, expresado en kg/ha/año de MS.....	8
2. Producción de forraje promedio (2009, 2010, 2011, 2012), máximo y mínimo según año de vida de <i>Dactylis glomerata</i> cultivar INIA Perseo, expresado en kg/ha/año de MS.....	11
3. Producción de forraje promedio (2009, 2010, 2011, 2012), máximo y mínimo según año de vida de <i>Medicago sativa</i> cultivar Estanzuela Chaná, expresado en kg/ha/año de MS.....	14
4. Producción de forraje promedio (2009, 2010, 2011, 2012), máximo y mínimo según año de vida de <i>Lotus corniculatus</i> cultivar San Gabriel, expresado en kg/ha/año de MS.....	17
5. Producción de forraje promedio (2009, 2010, 2011, 2012), máximo y mínimo según año de vida de <i>Trifolium repens</i> cultivar Estanzuela Zapicán, expresado en kg/ha/año de MS.....	19
6. Disponibilidad de forraje en kg/ha MS según tratamiento.....	70
7. Disponible promedio de MS/ha según fecha de siembra.....	71
8. Alturas promedio del forraje disponible según tratamientos en centímetros.....	73
9. Forraje remanente según tratamiento (kg/ha de MS).....	75
10. Altura de remanente según tratamientos en centímetros.....	76
11 Composición botánica disponible (kg/ha MS) para cada tratamiento.....	78
12. Composición botánica disponible en porcentaje.....	78
13. Composición botánica remanente (kg/ha MS) para cada tratamiento.....	80
14. Composición botánica remanente en porcentaje.....	81

15. Variación de la composición botánica entre forraje disponible y remanente expresado en porcentaje.....	82
16. Porcentaje de suelo descubierto promedio para el forraje disponible y remanente.....	83
17. Forraje desaparecido promedio según tratamiento en kg/ha MS.....	85
18. Porcentaje de desaparecido según mezcla.....	86
19. Tasa de crecimiento según tratamiento en kg/ha/día de MS.....	89
20. Tasa de crecimiento según mezcla en kg/ha/día.....	89
21. Producción de forraje total y de la pastura para cada tratamiento (kg/ha MS).....	92
22. Producción de la pastura para cada fecha de siembra (kg/ha MS).....	93
23. kg de PV/ha promedio según pastoreo para las distintas mezclas.....	95
24. Carga, oferta de forraje, ganancia diaria y producción animal promedio de los tratamientos.....	96
25. Ganancia diaria según oferta de forraje por pastoreo para ambas mezclas.....	97
26. Eficiencia de utilización y producción del forraje según tratamiento.....	99
Figura No.	
1. Croquis del experimento.....	60
2. Precipitaciones mensuales de la serie histórica y del periodo octubre 2012 a mayo 2013.....	67
3. Temperatura media mensual de la serie histórica y del periodo octubre 2012 a mayo 2013 con las mínimas y máximas para el periodo.....	68
4. Balance hídrico del periodo octubre 2012 a mayo 2013.....	69
5. Evolución del forraje disponible (kg/ha de MS) para cada tratamiento.....	72

6. Evolución del forraje remanente (kg/ha de MS) para cada tratamiento....	77
7. Evolución de la composición botánica del forraje disponible y remanente para cada mezcla, expresada como kg/ha de MS	81
8. Porcentaje de utilización y oferta de forraje promedio para cada tratamiento.....	87
9. Evolución de la tasa de crecimiento de las mezclas forrajeras en función de la temperatura media diaria.....	91
10. Evolución del PV promedio por animal y de la ganancia media diaria a lo largo de los tres pastoreos para las mezclas analizadas.....	94

1. INTRODUCCIÓN

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

Las pasturas son la fuente de alimento disponible más económica para la alimentación de los rumiantes, por lo que es muy importante conocer cómo se maximiza la producción de forraje, su mejor utilización, y como se alcanzan buenas eficiencias de conversión en producto animal.

Para incrementar tanto la producción primaria (forraje), como la secundaria (carne, leche, lana) es necesario plantear alternativas de manejo, dentro de ellas el control del pastoreo aparece como una de las más manejables. Es así que el ajuste de la dotación ha sido reconocido que tiene gran influencia tanto sobre la producción y utilización del forraje, la vida productiva de la pastura y la ganancia animal individual y por unidad de superficie.

A pesar de las limitantes climáticas presentes en la región, en particular los factores agua y temperatura, suelos con bajos niveles de fósforo, baja frecuencia de especies invernales, baja frecuencia de leguminosas nativas, según Carámbula (2010a), existen alternativas forrajeras que tienden a enfrentar las deficiencias estacionales de materia seca, fundamentalmente en invierno, periodo en que la pastura natural resulta insuficiente para cubrir la dieta de algunas categorías.

Para cubrir las crisis forrajeras estivales presentes en nuestro país, existe la alternativa de siembras de verdes de verano, incluir en la mezcla especies C4 o utilizar mezclas de especies perenne templadas sin latencia estival que permitan un adecuado

crecimiento de verano. Dicha capacidad de crecimiento es dependiente de su capacidad de resistencia a la sequía.

Los objetivos que se persiguen a la hora de instalar una pradera para lograr el mayor beneficio es fundamentalmente; producir la máxima cantidad de forraje, uniformidad estacional, menor variabilidad interanual, ventajas en la alimentación como mayor calidad y menor riesgo de meteorismo (Scheneiter, 2005).

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

Es importante conocer el comportamiento de las diferentes mezclas, en cuanto a producción de forraje y producción animal, y su evolución a lo largo de las estaciones del año, para poder discernir entre las distintas alternativas forrajeras a la hora de incluirlas en un sistema pastoril, ajustando su elección en base a diferentes criterios de conveniencia.

1.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal de este trabajo es evaluar la producción de forraje y composición botánica de diferentes mezclas forrajeras, en su segundo verano y tercer otoño de vida, con distintas dotaciones, durante el período estivo-otoñal. Las mezclas evaluadas fueron las siguientes: *Festuca arundinacea*, *Trofolium repens* y *Lotus corniculatus* y *Dactylis glomerata* con *Medicago sativa*. Por otro lado, como objetivo secundario, se evaluará la producción de peso vivo de estas mezclas, tanto en producción

individual como en producción de peso vivo por hectárea. A partir de estas variables se evaluará la respuesta de las diferentes mezclas durante el período en estudio.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos de este trabajo básicamente son tres:

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

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LA MEZCLA

2.1.1. Festuca arundinacea

Es una especie de hábito de vida perenne, con ciclo de producción invernal y hábito de crecimiento de cespitosa a rizomatosa (rizomas muy cortos). Existe una variación genética para la morfología de rizomas (Jernstdt, citado por Slaper y Buckner, 1995). Se puede adaptar a un amplio rango de suelos, prospera mejor en suelos medios a pesados y tolera suelos ácidos y alcalinos (Carámbula, 2010a). Crece bien en suelos húmedos y presenta a la vez buena resistencia a la sequía y no es muy afectada por las heladas (García, 2003).

Según Sleper y Buckner (1995) presenta un alto valor nutritivo, viéndose este influenciado por la edad de las hojas, la fertilidad del suelo, estación del año y la variedad genética. La calidad es intermedia en primavera y está influenciado por el momento de maduración del cultivar, siendo mayor en el otoño y menor en verano (Bughrara, citado por Sleper y Buckner, 1995).

Entre las gramíneas perennes invernales más utilizadas en el país, festuca por su alta capacidad de adaptación y producción en suelos bajos, hidromórficos, su relativamente buena capacidad de producción de forraje estival, fue la gramínea priorizada para evaluar su capacidad de respuesta al riego. La magnitud de esta depende en primer lugar del grado de limitación al crecimiento que ejerce el estrés hídrico y además dicha respuesta está condicionada a que no existan otros factores limitantes del crecimiento vegetal además del agua (Formoso, 2010).

Presenta lento establecimiento y por lo tanto es vulnerable a la competencia ejercida por otras especies (Langer, 1981), esto trae como consecuencia una baja producción en el primer año. Al respecto se ha sugerido que esto es debido a la baja

movilización de las reservas de la semilla y en consecuencia el crecimiento lento de la raíz (Carámbula, 2010a). Siguiendo la misma línea Sleper y Buckner (1995) plantean que las plantas pueden ser dañadas seriamente en el caso de un pastoreo muy temprano. Este problema es mejorable si se siembra en línea (García, 2003).

Su desarrollo radicular es el responsable de determinar su persistencia y para eso es necesario un buen desarrollo de las mismas en el fin del invierno y primavera (Carámbula, 2010a).

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

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

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

En cultivos puros de festuca es frecuente que la disponibilidad de nitrógeno sea una limitante importante, especialmente en los de mayor edad. Las respuestas al nitrógeno son importantes en todas las estaciones del año y se resalta los muy buenos rendimientos factibles de obtener especialmente en los primeros 45 días de otoño. En las

cuatro estaciones del año, esta especie presenta una respuesta lineal en producción de forraje a la aplicación de nitrógeno (Formoso, 2010).

Cuando no existe una discreta disponibilidad de nitrógeno, las plantas cambian radicalmente su comportamiento, se tornan amarillentas, rebrotan lentamente y su forraje es poco apetecido o rechazado por los animales (Carámbula, 2010a).

En esta especie se puede encontrar la presencia de un hongo endófito (*Neotyphodium coenophialum*), con el cual establece una relación de mutualismo. El mismo produce dentro de la planta una serie de alcaloides. Algunos de ellos resultan benéficos (peramina y lolina), confiriéndole a la planta mayor tolerancia a la sequía, insectos y nematodos, aumenta el macollaje, y por lo tanto la persistencia y el rendimiento potencial. A su vez produce otros que pueden ser nocivos para el ganado (ergovalina y lolitren B), causantes de problemas de toxicidad conocidos como festucosis (Ayala et al., 2010).

En cuanto a la defoliación, admite pastoreos relativamente intensos y frecuentes, no solo porque las sustancias de reserva se encuentran en las raíces y rizomas cortos que forman la corona de las plantas, sino también porque por lo general, presentan áreas foliares remanentes altas luego de los pastoreos (Mackee, citado por Carámbula, 2010a). Pero periodos prolongados de pastoreo intenso pueden llegar a ser desfavorables para el crecimiento de la planta (Carámbula, 2010a). Por lo tanto el manejo del pastoreo, puede ser intenso y frecuente (de 15 a 18 cm de altura a remanentes de 5 a 7 cm), (Ayala et al., 2010). Apoyando lo dicho anteriormente (Matches, citado por Sleper y Buckner, 1995) plantea que el pastoreo de una pastura de festuca bien establecida, dejando remanentes de 5 a 10 cm promueve altas producciones, calidad y longevidad de la misma.

Es muy importante además, prevenir que la pastura encañe en periodos primaverales, lo que lleva a una pérdida de calidad y rechazo por los animales (García, 2003).

Los cultivares de festuca se pueden agrupar en dos grandes tipos, siendo estos Mediterráneos o Continentales. Los primeros tienen muy buen potencial de crecimiento invernal pero reposan en verano (latencia estival), son de hojas finas y de hábito erecto. Los segundos tienen capacidad de crecer en todas las estaciones del año, son en general de hojas anchas y hábito de crecimiento intermedio, con rendimientos de forraje un 20 % superiores (Ayala et al., 2010).

No obstante, la falta de latencia estival y la carencia de órganos apropiados para acumular grandes volúmenes de reservas, pueden hacer peligrar la productividad y la persistencia de esta especie bajo regímenes de manejo excesivamente intensivos. Por esta razón, al igual que en la mayoría de las gramíneas, cierto periodo de descanso favorecen su buen comportamiento (López et al., citados por Carámbula, 2010a).

El cultivar sintético INTA Brava fue el utilizado en el experimento y se caracteriza por no poseer semilatenencia estival, tener mayor proporción de hojas, más flexibles y anchas que Palenque Plus INTA, de la que deriva, conservando la adaptación general y la tolerancia a enfermedades de hoja, también produce más forraje invernal y estival (Rimieri, 2011).

INTA Brava como cultivo puro o asociado con trébol blanco muestra un excelente potencial productivo y se destaca, además, por tolerar sequías temporarias favorablemente. Sobresale frecuentemente, por la mayor producción de materia seca digestible por hectárea.

Este cultivar, además de superar el potencial productivo de Palenque Plus INTA, quien le dio origen posee una mayor calidad nutritiva, asociada a la flexibilidad de la lámina de la hoja y a parámetros químicos seleccionados durante el proceso selectivo, estos se expresan de manera más contundente y uniforme por ser un cultivar sintético de base genética estrecha (Rimieri, 2011).

En cuanto a la producción de forraje por hectárea y por año los datos se muestran en el cuadro a continuación:

Cuadro No. 1. Producción de forraje promedio (2008, 2009, 2010, 2011), máximo y mínimo según año de vida de *Festuca arundinacea* cultivar INTA Brava, expresado en kg/ha/año de MS

kg MS/ha/año	1° año	2° año	3° año
Promedio	6550	13097	7648
Máximo	7148	13801	10219
Mínimo	5953	12394	5077

2.1.2. *Dactylis glomerata*

Esta especie es una gramínea perenne invernal, cespitosa con macollos comprimidos que no produce estolones ni rizomas, se caracteriza por formar matas individuales bien definidas, en consecuencia presenta bajo poder agresivo y no se resiembra o lo hace pobremente con ciertas dificultades (Carámbula, 2010a). Las hojas son de color verde azulado, presenta una nervadura central prominente pero no tiene aurículas, con lígula blanca y visible. Tanto la hoja como la vaina no presentan pelos (Langer, 1981).

Crece bien en suelos livianos de fertilidad media, pero se desarrolla mejor en suelos francos de buena fertilidad (Carámbula, 2010a). Presenta moderada resistencia a la acidez y se destaca por su tolerancia a la sombra, siendo ésta última una ventaja para siembras asociadas (Henning y Risner, 1993).

Según Ayala et al. (2010), es poco tolerante al exceso hídrico por lo que no debe utilizarse en suelos húmedos mal drenados y tiene menores requerimiento de fertilidad que festuca, falaris, y raigrás.

Esta gramínea posee un sistema radicular muy superficial, por lo que antes y durante el verano deberá manejarse de tal forma que se promueva un buen desarrollo radicular y el mantenimiento de áreas foliares adecuadas. De esta forma se favorecerá la

persistencia durante el verano, ya que no posee mecanismo de latencia estival y su sistema radicular permanece activo a lo largo de casi todo el año. Con respecto a la tolerancia a la sequía es más tolerante que *Lolium perenne*, pero menos que *Festuca arundinacea* y menos aún que *Falaris aquatica* (Carámbula, 2010a).

El crecimiento inicial es más vigoroso que el de la festuca, pero menor que el del raigrás perenne, produciendo un aumento rápido en el número de macollas, lo que favorece una buena implantación y generalmente un mayor rendimiento que festuca y falaris en el año de siembra. Sin embargo, esto cambia en los siguientes años (Bautés y Zarza, 1982).

El dactylis, manejado adecuadamente puede ser un componente valioso de una pastura mixta. Sus principales problemas son su establecimiento relativamente lento, sensibilidad al pastoreo intenso y el pisoteo de animales (Langer, 1981), siendo más susceptible que la festuca al daño por pisoteo (Ayala et al., 2010).

Con respecto a las sustancias de reserva, en esta especie, se encuentran en la base de las macollas y en las vainas de las hojas. Este carácter distingue a dicha especie netamente de falaris y festuca, ya que en estas dos especies las reservas se encuentran en tubérculos y rizomas fuera del alcance del animal. Esto hace que dactylis acepte defoliaciones frecuentes pero no intensas, ya que de lo contrario los animales afectarían a las plantas, al consumir directamente las sustancias de reservas (Carámbula, 2010a).

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

Dentro de las gramíneas templadas invernales, *dactylis* tiene la particularidad de estar adaptada a temperaturas relativamente elevadas, con un óptimo de crecimiento en torno a las 25°C, lo que lleva a tener una buena producción estival. Dicha característica en conjunto con el hábito de crecimiento más erecto que la festuca hacen que ejerza muy buena competencia frente a malezas estivales agresivas, tales como el *Cynodon dactylon* (García, 1995).

Esta especie permite lograr mezclas bien balanceadas debido a su baja agresividad frente a leguminosas. En el caso de asociarla con alfalfa deben buscarse cultivares de este último resistentes al frío y que tengan crecimiento temprano en primavera (Carámbula, 2010a).

El cultivar utilizado en el experimento fue INIA Perseo, el cual fue obtenido en La Estanzuela luego de tres ciclos de selección con énfasis en rendimiento y sanidad. Perseo se destaca de la mayoría de los cultivares del mercado por su floración temprana, próximo al 7/10, encañando 16 días antes de INIA LE Oberón. Es de hábito semierecto y color más oscuro que éste último (Ayala et al., 2010).

Desde el punto de vista sanitario presenta buen comportamiento, aspecto muy destacable en materiales de floración temprana que son generalmente los más susceptibles (Ayala et al., 2010). Es un cultivar resistente a roya de la hoja causada por *Puccinia sp.*, respecto a las manchas foliares causadas por *Pseudomonas syringae* y *Colletorichum* graminícola se comporta bien y por último no muestra problemas por *Fusarium sp.* (INASE, 2011, 2012).

En cuanto a la producción de forraje por hectárea y por año los datos se muestran en el cuadro a continuación:

Cuadro No. 2. Producción de forraje promedio (2009, 2010, 2011, 2012), máximo y mínimo según año de vida de *Dactylis glomerata* cultivar INIA Perseo, expresado en kg/ha/año de MS

kg MS/ha/año	1º año	2º año	3º año
--------------	--------	--------	--------

Promedio	6035	10249	8271
Máximo	8409	13635	11291
Mínimo	4276	6957	4907

2.1.3. *Medicago sativa*

La alfalfa es una leguminosa perenne de ciclo estival, con crecimiento erecto a partir de corona o rastrera según el cultivar (Carámbula, 2010a). Según Dall' Agnol y Meredith Scheffer-Basso (2001), los tipos decumbentes tienden a tener menor potencial de producción de MS, lo cual puede deberse a una mayor partición de la materia seca hacia las raíces.

Requiere suelos fértiles, profundos, bien drenados. Presenta buen vigor inicial y establecimiento, gran potencial de producción primavera-estivo-otoñal y alta capacidad fijadora de nitrógeno (Carámbula, 2010a).

La alfalfa posee un sistema radicular pivotante y profundo con capacidad para explorar un volumen importante de suelo, y cuyo mayor crecimiento se concreta durante el segundo año de producción, debiéndose además destacar el hecho de que el sistema radicular superficial de esta especie es de muy baja densidad (Lamba et al., citados por Carámbula, 2010b).

En relación al crecimiento de sus raíces, requiere un suelo bien drenado y es sensible a la acidez del suelo, por lo que son necesarios valores de pH mayores a 6,5 para obtener altos rendimientos. En caso de suelos ácidos con presencia de Al intercambiable habrá desarrollo radicular superficial, afectando así su rendimiento (Ball et al., 1991).

Un subsuelo arcilloso o una capa ácida impiden el desarrollo de un sistema radicular profundo, bajo estas condiciones las raíces tienden a crecer hacia los costados, lo que ocasiona una falta de vigor, menor producción, ingreso de malezas y falta de

resistencia a sequías (Langer, 1981). A raíz de lo mencionado Rebuffo (2000), menciona que para lograr el potencial productivo de la especie, se debe prestar principal atención a la calidad del suelo que se desea implantar.

La corona es una región compleja que es la principal fuente de reservas para la regeneración una vez que la planta ha sido pastoreada. En general, existe una secuencia rítmica en la actividad de las yemas en donde el crecimiento de los nuevos tallos comienza en la base de la planta cuando el cultivo ha alcanzado un cierto grado de madurez que coincide con la aparición de flores jóvenes (Langer, 1981).

Se ha demostrado que la corona es el centro de regeneración más importante luego que la planta ha sido pastoreada. Cuando la defoliación ocurre en etapas inmaduras, el rebrote puede darse a partir de las yemas axilares de los tallos no defoliados. Sin embargo, el rebrote a partir de las yemas axilar contribuye poco a la recuperación de la planta posterior a un pastoreo, en especial cuando se comparan frente a los tallos que provienen de las yemas basales (Langer, 1981). Este rebrote proveniente de tallos secundarios generalmente es de menor vigor y tiende a desprenderse de los tallos viejos con mayor facilidad (Rebuffo, 2005).

El nivel mínimo de reservas de la planta generalmente ocurre cuando las plantas alcanzan 15 a 20 cm de altura, por lo que en esta etapa es absolutamente desaconsejado el pastoreo. En este punto el crecimiento vigoroso de tallos y hojas producen suficiente energía para continuar con el crecimiento y comenzar nuevamente el almacenaje de reservas. El momento adecuado de pastoreo corresponde con dos estados específicos de crecimiento: la aparición del rebrote basal o el inicio de la floración (Rebuffo, 2005).

El manejo de la defoliación debe respetar el ciclo de reservas de la plantas, lo cual se logra mediante pastoreos rotativos, de esta manera se puede obtener una vida productiva de cuatro a cinco años (Formoso, 2000).

Según Carámbula (2010a) es compatible para siembras asociadas con gramíneas perennes y anuales. El efecto del cultivo acompañante sobre la producción de forraje de

la alfalfa no se extiende más allá de los primeros cortes o pastoreos cuando el mismo se siembra con densidades bajas y su competencia se reduce mediante el pastoreo cuidadoso (Rebuffo, 2000).

La alfalfa obtiene del 40-80 % del nitrógeno a partir de la fijación biológica, dependiendo de la edad de la planta y del nivel de nitrógeno en el suelo (Vance et al., citados por Barnes y Sheaffer, 1995). Cuando el nivel de nitrógeno en el suelo es alto la nodulación se ve reducida hasta que la planta utiliza el nitrógeno disponible, por lo tanto no es recomendable aplicarle dicho nutriente. La excepción se da cuando los niveles de nitrógeno en el suelo a la siembra son bajos (Barnes y Sheaffer, 1995).

Puede provocar un grado elevado de meteorismo en etapas previas a la floración, no se resiembra naturalmente, presentando producción de semilla complicada e impredecible. Es susceptible a varias plagas y enfermedades sobre todo de corona (Carámbula, 2010a, 2010b).

Con respecto a los cultivares que se comercializan en el país, se clasifican de acuerdo a su grado de reposo invernal en: sin reposo, con reposo corto y con reposo largo (Carámbula, 2010a).

Aquellos cultivares que presentan mayor reposo invernal se comportan mejor frente a enfermedades foliares. Por otra parte los cultivares sin latencia, con una persistencia promedio de tres años; son generalmente susceptibles a diversas enfermedades foliares. El comportamiento a enfermedades foliares es variable, siendo los cultivares de latencia intermedia seleccionados en Uruguay y Argentina superiores a los de origen americano, que provienen de climas más secos (Ayala et al., 2010).

El cultivar utilizado en el experimento fue Estanzuela Chaná, es una selección por persistencia sobre alfalfares de origen italiano. Se caracteriza por sus plantas de porte erecto, coronas de gran tamaño y tallos largos, de reposo invernal corto y floración poco profusa, (noviembre hasta marzo inclusive). Dicho cultivar se destaca por tener muy buena productividad durante todo su ciclo de crecimiento, pudiendo producir hasta

50% del forraje total en el verano. Presenta cierta susceptibilidad a podredumbre de raíz en el año de implantación, a pesar de esto supera a la mayoría de los cultivares en el primer año debido a su excelente precocidad y vigor de plántulas que determinan el alto rendimiento en el primer año cuando se la siembra en otoño temprano (Ayala et al., 2010).

En cuanto a la producción de forraje por hectárea y por año los datos se muestran en el cuadro a continuación:

Cuadro No. 3. Producción de forraje promedio (2009, 2010, 2011, 2012), máximo y mínimo según año de vida de *Medicago sativa* cultivar Estanzuela Chaná, expresado en kg/ha/año de MS

kg/ha/año MS	1° año	2° año	3° año
Promedio	4503	12675	8756
Máximo	7001	14877	13422
Mínimo	2967	10169	844

2.1.4. *Lotus corniculatus*

El lotus es una leguminosa perenne estival con crecimiento erecto a partir de corona. Posee un sistema radicular vigoroso de profundidad intermedia, compuesto por una raíz pivotante y raíces laterales que le confieren resistencia a las deficiencias hídricas, posee bajo vigor inicial y un lento establecimiento (Zanoniani y Ducamp, 2004). Según Smethan (1981) su sistema radicular es menos profundo que el de alfalfa pero más profundo que el de trébol rojo.

Posee características tales como amplio rango de adaptación a variadas condiciones de suelos con buenas producciones de forraje (Formoso y Allegri, citados por Formoso, 1993), es poco apto para suelos superficiales ya que no permite un buen desarrollo radicular (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Puede crecer en suelos que son demasiado húmedos y pesados para el caso de la alfalfa o en aquellos demasiado secos para el trébol blanco. Subsiste en suelos moderadamente ácidos o alcalinos (Carámbula, 2010a). Sin embargo, Aldrich, citado por Smethan (1981), sostiene que si bien se comporta bien en un amplio rango de acidez, crece mejor cuando el pH se encuentra entre 6,4 y 6,6.

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

Sin embargo es esperable que en condiciones de drenaje imperfecto la persistencia del *Lotus corniculatus* sea baja por la ocurrencia de enfermedades de raíz y corona a las que esta especie es especialmente susceptible (Zanoniani y Ducamp, 2004).

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

Según Carámbula, Smethan, citados por Zanoniani y Ducamp (2004) el *Lotus corniculatus* está bien adaptado a suelos con bajo niveles de fosforo. Siguiendo este razonamiento Ayala y Carámbula (2009) afirman que su uso permite la aplicación de dosis moderada de fosforo para efectuar una entrega aceptable de materia seca, como no sucede con otras leguminosas perennes como es el caso de trébol blanco, trébol rojo y alfalfa. Esto se debe a que el género *Lotus* presenta además de un sistema radicular que explora mejor el suelo, una mayor eficiencia en la absorción y transporte de este nutriente hacia los sitios activos de crecimiento.

Presenta tallos erectos determinando que a la altura del corte se encuentren los meristemas apicales y axilares así como los foliolos y hojas más nuevas. Estas estructuras son las que están más susceptibles al pastoreo haciendo que la mayoría de las veces el área foliar remanente sea nula o de baja capacidad fotosintética siendo por lo tanto el rebrote dependiente de las reservas acumuladas previamente (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Es fundamental para esta especie no manejar pastoreos muy intensos (3cm) ni muy frecuentes (10 a 12 cm) ya que esto comprometería la producción y longevidad de las plantas (Formoso, citado por Zanoniani y Ducamp, 2004). Pastoreos menos frecuentes, con entradas de 20-25 cm de altura e intensidad de 3 cm aproximadamente sería lo más indicado para tener una buena producción de forraje y persistencia (Formoso, 1996). En el caso de pastorear de forma continua, se deberá dejar rastrojos de no menos de 7,5 cm para no comprometer su producción (Carámbula, 2010a).

La elevada calidad de su forraje aún en etapas avanzadas de su ciclo y su atributo de no causar meteorismo, lo sitúa como una de las forrajeras más utilizadas en Uruguay, tanto en praderas sembradas como en mejoramientos de campo, Ayala y Carámbula (2009).

En cuanto a la producción de forraje por hectárea y por año los datos se muestran en el cuadro a continuación:

Cuadro No. 4. Producción de forraje promedio (2009, 2010, 2011, 2012), máximo y mínimo según año de vida de *Lotus corniculatus* cultivar San Gabriel, expresado en kg/ha/año de MS.

kg MS/ha/año	1° año	2° año
Promedio	4222	9588
Máximo	4668	12369
Mínimo	3686	5050

2.1.5. *Trifolium repens*

Es una leguminosa perenne, estolonífera de ciclo invernal, pero su mayor producción se registra en primavera. Puede comportarse como anual, bienal o de vida corta dependiendo de las condiciones del verano, donde la falta de humedad del suelo puede provocar la muerte de plantas. En años severos donde ocurra la muerte de planta o estolones, la persistencia de la pastura dependerá de una buena resiembra natural (Carámbula, 2010a).

Es una especie glabra, de hábito postrado con muchos tallos extendiéndose por la superficie del suelo y produciendo raíces adventicias en cada nudo (Langer, 1981). Según Carámbula (2010a) presenta otras características valiosas como índice óptimo de área foliar bajo, hojas jóvenes ubicadas en el estrato inferior y hojas viejas en el estrato superior. Esto permite obtener altos rendimiento en materia seca y gran adaptación de la especie al pastoreo intenso.

Si bien se adapta a pastoreos intensos, el trébol blanco se ve afectado por manejos severos y exagerados. Los mismos deben ser aquellos que permitan mantener plantas vigorosas, con estolones de buen diámetro y longitud por área de suelo, mayor peso individual de las hojas así como mayor proporción de hojas cosechables. Al no presentar floración terminal, aunque florezca el estolón puede seguir creciendo. No obstante con pastoreos frecuentes e intensos pierde su habilidad competitiva. Cabe

destacar que al presentar raíz pivotante solo las plantas nuevas, las condiciones del verano serán determinante para su sobrevivencia (Carámbula, 2010a).

En Uruguay, el trébol blanco utilizado se caracteriza por ser de hoja intermedia, floración temprana y abundante semillazón. Presenta muy buena producción los dos primeros años, pero luego su persistencia se vuelve errática (García y Rebuffo, 1997).

Se adapta a suelos de textura media a pesada, pH neutro, de alto contenido de materia orgánica y buena capacidad de almacenamiento de agua. Además tolera condiciones de drenaje deficiente siendo altamente susceptible a la sequía y a las altas temperaturas del verano (Brito del Pino et al., 2008). Según García et al. (1991) para expresar su potencial requiere buena fertilidad y adecuado nivel de fósforo, siendo especialmente indicado para el mejoramiento de bajos.

Presenta gran potencial de fijación de nitrógeno, necesario en mezclas con gramíneas. Dicha mezcla permite lograr un forraje más balanceado y disminuir el riesgo de meteorismo (Carámbula, 2010a).

El cultivar utilizado en este trabajo fue Estanzuela Zapicán, obtenido en La Estanzuela a partir de introducciones realizadas de Argentina. Es un cultivar de hoja intermedia, postrado, con floración temprana y abundante. Tiene probada adaptación a la región donde se cultiva desde los años 60. Sus cualidades más destacadas son su rápido establecimiento y excelente producción invernal. Tiene abundante semillazón que asegura un banco de semillas adecuado para los años de buena resiembra (Ayala et al., 2010). Según García et al. (1991) su estación de crecimiento va desde marzo a diciembre, con un pico de producción en el mes de octubre, presentando muy alta calidad durante toda su estación de crecimiento.

Respecto a las enfermedades foliares se manifiestan principalmente en invierno y primavera, favorecidas muchas veces por acumulaciones excesivas de forraje. Estolones y raíces pueden verse afectados por nematodos, hongos o insectos bajo condiciones ambientales predisponentes. Virus pueden afectar el rendimiento, la persistencia y la

producción de semilla, siendo transmitidos principalmente por áfidos. En muchas situaciones, el pastoreo es una herramienta que favorece la reducción de estas enfermedades (Ayala et al., 2010).

En cuanto a la producción de forraje por hectárea y por año los datos se muestran en el cuadro a continuación:

Cuadro No. 5. Producción de forraje promedio (2009, 2010, 2011, 2012), máximo y mínimo según año de vida de *Trifolium repens* cultivar Estanzuela Zapicán, expresado en kg/ha/año de MS.

kg MS/ha/año	1° año	2° año
Promedio	6713	9988
Máximo	7359	12639
Mínimo	6308	4835

2.2. PRADERAS MEZCLA

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

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

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

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

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

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

diferentes ritmos de crecimiento anual, cambian el orden de dominancia a lo largo del año, de tal forma que sus ciclos se superpongan lo menos posible, minimizando la competencia.

En un sistema de producción de forraje en base a mezclas estivales e invernales, manejados por separado, mostró un rendimiento intermedio al de las mezclas individuales, siendo esta alternativa menos productiva que las mezclas complementarias. Es importante destacar, que si bien de esta manera sería posible manejar cada pastura de acuerdo a sus “requerimientos” para alcanzar la mayor productividad de las especies integrantes, la productividad total del sistema no superara a la mejor mezcla con el manejo apropiado (Santiñaque y Carámbula, 1981).

2.2.1. Componentes de las mezclas

La necesidad de que las pasturas estén formadas por especies de distintas familias surge por diferentes razones. Por un lado, las gramíneas se adaptan muy bien a la mayoría de los suelos, no producen meteorismo, presentan muy pocos ataques de plagas y enfermedades, proveen alta persistencia a las pasturas, permiten controlar las malezas de hoja ancha más fácilmente, proveen materia seca a las pasturas a lo largo del año. Las leguminosas por su parte son proveedoras de nitrógeno a las gramíneas, presentan un alto valor nutritivo para la dieta animal y promueven la fertilidad en suelos naturalmente pobres y degradados por mal manejo, mejorando la estructura del suelo, particularmente en profundidad (Carámbula, 2010a).

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

Langer (1981), hace referencia a que los máximos rendimientos de las mezclas de gramíneas y leguminosas se logran con la fertilización fosfatada de las pasturas estimulando un máximo vigor de las leguminosas y como consecuencia, una fijación máxima de nitrógeno. Si a todo esto se le agrega el pastoreo con un retorno completo del estiércol y la orina, se maximiza la velocidad de transferencia de nitrógeno de las leguminosas a la gramínea.

Según Boggiano y Zanoniani¹, la cantidad de nitrógeno fijado en los nódulos de las leguminosas no es suficiente para cubrir sus propias necesidades durante el primer año y los inviernos, por lo cual se descarta la capacidad de ofrecérselo a las gramíneas en la mezcla.

En cuanto a la calidad forrajera, las leguminosas contienen menos fibra que las gramíneas y una mayor relación de carbohidratos solubles e insolubles. También tienen mayor contenido de proteína que las gramíneas y aproximadamente el doble de minerales, especialmente magnesio y calcio, muchas veces involucrados en disturbios metabólicos de animales en pastoreo (Smetham, 1981).

En el caso de usar las leguminosas en pasturas mezclas con gramíneas de ciclos complementarios se podrá observar como la entrega de forraje será más prolongada y de mayor calidad, promoviendo la estabilidad de la pastura. Esto iría en detrimento de la producción individual de la o las leguminosas utilizadas en la mezcla en caso de ser sembradas puras (Carámbula, 2010a).

La asociación de alfalfa con gramíneas templadas, posiblemente no contribuya a incrementar la producción total de forraje, pero es una alternativa para mejorar la curva de oferta forrajera invernal respecto al cultivo puro (Kloster et al., citados por Otondo et al., 2008). Formoso (2000) señala que esa igualdad en producción de forraje total entre la alfalfa pura y en mezclas con gramíneas perennes ocurre en general en los primeros dos a tres años de la pastura, pero en algunas situaciones, del cuarto año en adelante, la

¹ Boggiano, P.; Zanoniani, R. 2012. Com. personal.

supremacía de las mezclas puede alcanzar registros de 10 a 40% superiores, esto puede deberse a que la presencia de malezas en las mezclas de alfalfa con una gramínea perenne es sustancialmente inferior a los que presentan los cultivos puros de alfalfa.

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

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

2.2.2. Dinámica de las mezclas

En cuanto a la dinámica de las especies en la mezcla, la mayoría de las pasturas cultivadas presentan un desequilibrio acentuado a favor de la fracción leguminosa, inclusive desde el momento de la implantación, dado que es más fácil establecer leguminosas que gramíneas. Este desbalance se acentúa en mezclas sembradas sobre suelos pobres o degradados, donde la sola fertilización fosfatada y la deficiencia de nitrógeno conduce a una mala implantación de las gramíneas (Carámbula, 1991). Sin embargo en suelos fértiles ya sea natural o artificialmente, las mezclas se presentan generalmente bien balanceadas (Bautés y Zarza, 1982).

Según Romero et al. (1993) trabajando con mezclas forrajeras en base a alfalfa, en la EEA Rafaela, INTA Argentina sobre un argiudol típico, encontraron que la contribución en los distintos componentes de la mezcla para el promedio de los

tratamientos con dactylis fue: 66,6% alfalfa, 14,5% gramíneas y 17,9% malezas en el primer año de vida y de 66,4% de alfalfa, 15% gramíneas y 18,6% de malezas en su segundo año, mientras que cuando la leguminosa estaba asociado con festuca las contribuciones fueron: 47,9; 44 y 8% en su primer año de vida y 52,7; 38,6 y 8,7% en su segundo año, para alfalfa, festuca y maleza respectivamente.

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

Si bien esta superioridad de las leguminosas tiene su aspecto positivo desde el desempeño animal, también es cierto que conduce a pasturas de baja persistencia, dado que una vez incrementado el nivel de nitrógeno del suelo mediante el proceso de simbiosis, la invasión de especies mejor adaptadas pero menos productivas termina dominando las praderas (Carámbula, 1991).

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

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

Carámbula (2004), en la búsqueda de un buen balance entre gramíneas y leguminosas, cuando aumentan las primeras en detrimento de las leguminosas se produce una disminución de la producción animal. Cuando el aumento es de las leguminosas se da lo contrario en cuanto a la producción animal, pero se corren serios riesgos de meteorismo. Una forma de variar las proporciones de las diferentes especies en una pastura es a través de un manejo eficiente de la luz, resultado de la defoliación. Por lo tanto, con defoliaciones frecuentes se ven favorecidas la mayoría de las leguminosas, debido a que con aéreas foliares menores absorben mayor cantidad de energía que las gramíneas, en general estas últimas ven estimulado su crecimiento en los casos de defoliaciones poco frecuentes.

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

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

2.2.3. Efecto del enmalezamiento sobre la pastura

Las malezas son una forma especial de vegetación altamente exitosa en ambientes agrícolas. Son poblaciones vegetales que crecen en ambientes perturbados por el hombre sin haber sido sembradas (Rodríguez, 1988).

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

Sin embargo cuando se mantienen en poblaciones densas, algunos cultivos son suficientemente agresivos como para inhibir el desarrollo de muchas malezas. Estos se denominan a menudo cultivos supresores, en los que se incluye al cultivo de alfalfa (Shenk, citado por Álvarez, 2010).

Fernández (1996) define a la competencia como una captura de recursos limitados por un individuo a expensas de otro, resultando en efectos perjudiciales mutuos y recíprocos en las plantas intervinientes, dependiendo de la habilidad diferencial de esas plantas para capturar los recursos, donde interactúan distintos factores del ambiente como luz, nutrientes y agua.

La competencia por luz se da en condiciones que exista sombreado de las hojas superiores sobre las inferiores. Por lo que factores relacionados a la arquitectura de la plantas (altura y disposición de la hojas), velocidad de crecimiento inicial y habito de crecimiento resultan determinantes, cuando existen malezas de crecimiento rápido y porte más elevado que la pastura (Fernández, 1996).

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

El IAF y la altura son factores importantes en la competitividad de los cultivos, siendo el primero más que el segundo. Una variedad de baja estatura que produce abundante follaje, a menudo compite mejor que una variedad semejante alta (Moody, citado por Alvarez et al., 2010)

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

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

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

2.3. EFECTO DEL PASTOREO

2.3.1. Aspectos generales

Una pastura bajo pastoreo es un sistema dinámico en el cual el tejido foliar es continuamente producido por macollas, es consumido por animales o se pierde por senescencia (Smetham, citado por Agustoni et al., 2008).

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

El manejo de pastoreo en pasturas cultivadas, presenta dos objetivos principales, siendo estos “*maximizar el crecimiento y utilización de forraje de alta calidad para consumo animal*” y “*mantener las pasturas vigorosas, persistentes y estables a largo plazo*” (Formoso, 1996).

Éste último es una área de las pasturas donde todavía se puede lograr mayores progresos, tanto mediante una elevada eficiencia de utilización, como en las producciones animales que de ella se obtengan (Wilkinson, citado por Carámbula, 2004). Por lo tanto, implica la combinación exitosa de dos sistemas biológicos muy diferentes pero interdependientes, plantas y animales (Smetham, 1981).

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

El manejo de la defoliación para producir rendimientos elevados de forraje durante una etapa vegetativa, debe tener en cuenta dos factores que normalmente tienen efectos opuestos, frecuencia e intensidad (Carámbula, 2004).

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

2.3.2. Parámetros que definen el pastoreo

2.3.2.1. Intensidad

En situaciones en que una pastura es defoliada muy intensamente y son eliminados gran parte de los puntos de crecimiento vegetativo, el rebrote no podrá

realizarse a través de la mayoría de las macollas presentes y dependerá de la formación de nuevas macollas, lo que provocara un atraso en la producción de forraje. En estas condiciones la pastura tendrá una producción escasa y se verá afectada la persistencia (Carámbula, 1977).

Langer (1981) sugiere que las pasturas manejadas muy altas o muy bajas presentarán problemas serios de producción y supervivencia.

Al respecto, Soca y Chilibroste (2008) afirman que se obtiene menor producción en los pastoreos de mayor intensidad, sin embargo la cosecha del forraje producido es mayor debido a la mayor remoción de forraje verde y a las menores pérdidas por senescencia. Escuder, citado por Cangiano (1996), agrega que para lograr la máxima producción por hectárea debe evitarse pastoreos severos que provoquen disminuciones importantes en el crecimiento de las pasturas, pero a su vez que sea lo suficientemente intensa como para que la eficiencia de cosecha sea alta, disminuyendo las pérdidas de forraje por senescencia.

Para evitar inconvenientes y como recomendación general, las especies postradas pueden ser pastoreadas en promedio hasta 2,5 cm y las erectas entre 5,0 y 7,5 cm. De no operarse así, se pueden causar daños irreparables (Carámbula, 2004). Matthew, citado por Velasco et al. (2005), señala que es importante enfatizar la importancia de mantener rastrojos adecuados, con lo que se logran rebrotes más rápidos y más sanos, apoyados por áreas foliares eficientes capaces de utilizar mejor la luz incidente, y a la vez absorber más agua.

Estudios realizados por Soca y Chilibroste (2008), midiendo intensidad de pastoreo y su influencia en la producción de forraje y leche de una mezcla de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, ingresando por igual a todas las parcelas (17 cm de altura de forraje) y saliendo con alturas de remanentes de 3, 6, 9 y 12 cm (4 tratamientos respectivamente), concluyeron que al incrementar la altura de remanente de 3 a 12 cm, el tiempo de pastoreo efectivo se incrementó 93 días,

incrementó la producción de forraje un 47% e incrementó la producción individual de leche un 13%.

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

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

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

2.3.2.2. Frecuencia

Se define la frecuencia como el intervalo de tiempo entre dos eventos de defoliaciones sucesivas (Harris, 1978). Dicho parámetro es uno de los aspectos que determinarán la producción de forraje. Cuanto menor sea el tiempo entre pastoreos sucesivos, menores posibilidades de recuperación tendrá la pastura, debido fundamentalmente a la disminución de las cantidades de sustancias de reserva disponibles en plantas que probablemente no será suficiente para la supervivencia de la población total de macollas (Carámbula, 1977). La frecuencia de defoliación constituye entonces una variable que, asociada a las características genéticas de las especies combinadas, determina el resultado productivo (Moliterno, 2002).

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

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

Según Fulkerson y Slack (1995), el número de hojas en un indicador de la etapa de crecimiento de una pastura, lo cual es determinante para definir el intervalo de defoliación. Los resultados del trabajo de estos autores indican que el momento óptimo para realizar el pastoreo es a las tres hojas totalmente expandidas luego de iniciado el rebrote. Esto no solo permite expresar el máximo potencial de rebrote en ese ciclo de crecimiento, sino también en el próximo.

Los efectos de un mismo manejo de defoliación, varían con la estación del año y con las características morfofisiológicas de cada especie y/o cultivar (Formoso, 1996). Por lo tanto el manejo de las frecuencias e intensidades de pastoreo, debería ser diferencial en función de las distintas estaciones, así como de los periodos de descanso para semillazón y/o regeneración natural, todo ello relacionado con las condiciones climáticas (Carámbula y Terra, 2000).

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

disminuciones de las reservas debilitan las plantas aumentando su susceptibilidad al ataque de enfermedades y muerte (Formoso, 2000).

Con defoliaciones frecuentes, la pradera no alcanza el índice de área foliar óptimo que se podría lograr al ajustar de manera continua las dotaciones, a los efectos de que la cantidad de pastura consumida fuese igual a la ganada por crecimiento. Este proceso no es sencillo de llevar a cabo, ya que en situaciones que se sobrepase cierto límite, resulta ser contraproducente para la pastura (Myers, 1974).

La intensidad con la cual se utiliza la pastura afectará el tiempo transcurrido hasta lograr el IAF crítico, a mayor intensidad de defoliación mayor será el intervalo para el próximo pastoreo (Langer, 1981). Al someter al raigrás perenne a una intensidad de corte de 5 cm cada 2 semanas, el intervalo entre defoliaciones (frecuencia) fue tan corto que no permitió reponer las reservas de carbohidratos ubicadas en raíces y pseudotallos usadas para el rebrote, debido a que el área foliar, que es la principal fuente para el proceso de fotosíntesis, no alcanzó su óptimo (Matthew, citado por Velasco et al., 2005).

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

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

Teniendo en cuenta que en las pasturas el verdadero rendimiento económico está constituido por macollas, tallos y hojas, es fundamental conocer los eventos que se suceden en la formación de estos componentes del rendimiento y los efectos que pueden ejercer diferentes factores sobre los mismos (Carámbula, 2003).

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

Si bien el efecto causado por las defoliaciones varía con la intensidad de las mismas, también es cierto que además este efecto varía entre gramíneas y leguminosas. A igual área foliar remanente, las leguminosas interceptan más luz que las gramíneas, debido a la disposición de sus hojas y en consecuencia se recuperan más fácilmente. Dentro de las gramíneas también es posible encontrar este comportamiento diferencial entre los tipos erectos y postrados. Sin embargo, a pesar de que las leguminosas y las gramíneas postradas tienen rebrotes más rápidos, alcanzan antes el IAF óptimo y, en consecuencia, sus rendimientos en forraje son por lo general menores que los de las gramíneas de tipo erecto. Como resultado, estas últimas presentan una producción mayor con manejos más aliviados. De forma muy general, se puede decir que pastoreos frecuentes y poco nitrógeno en el suelo favorecen a las leguminosas. Por otro lado, pastoreos poco frecuentes y un nivel alto de nitrógeno en el suelo promueve el desarrollo de las gramíneas. Por último, para lograr un buen balance entre ellas lo recomendado son pastoreos frecuentes y alto nivel de nitrógeno en el suelo (Carámbula, 2010a).

Resulta importante no sólo tener en cuenta los efectos del pastoreo según la especie, sino también entre las variedades de cada una de ellas. Al respecto Brink, citado por Olmos (2004) reportó en *Trifolium repens*, una reducción en la cantidad de materia seca por hectárea de estolones usando diferentes variedades, al comparar una altura de corte de 2,5 cm con 10 cm.

En pasturas aliviadas 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 fotosintetizante es muy bajo (Carámbula, 2010c).

La eliminación de los estratos de tejidos meristemáticos, retrasa el restablecimiento de área foliar debido a que el rebrote tiene que venir a partir de yemas axilares (Briske, citado por Cullen et al., 2006). Sin embargo según Escuder (1996), esto es problemático cuando al avanzar el ciclo anual de crecimiento, algunos macollos alargan los entrenudos y exponen el meristema apical a la defoliación. Si este es removido el macollo muere y el rebrote depende de la producción de nuevos macollos o que permanezcan algunos con el ápice intacto.

Las plantas con un gran número de macollos pequeños generalmente se consideran más tolerantes al pastoreo que las plantas con un pequeño número de macollos grandes (Brougham et al., Westoby, Carman y Briske, Oosterheld y McNaughton, Vaylay y van Stanten, citados por Cullen et al., 2006).

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

2.3.4. Efecto sobre la fisiología de las plantas

La producción de tejido foliar es un proceso que se da de forma continua, regulado por variables del ambiente y características del estado de la pastura. En tapices bajo pastoreo, el tejido foliar sufre eventos de defoliación cuya frecuencia e intensidad afectan la fisiología de las plantas, por su efecto en la tasa de producción de nuevas hojas. Por consiguiente, la optimización de los sistemas de pastoreo no puede concebirse independientemente de la maximización de la producción de forraje. Es una interacción entre los tres flujos de tejido foliar que se dan en los sistemas pastoriles: crecimiento, senescencia y consumo (Parsons et al., 1991).

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

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

2.3.4.1. Efecto sobre el rebrote

La capacidad de rebrote de una planta, después de la cosecha o defoliación, está influenciada entre otros, por factores fisiológicos, tales como la acumulación de reservas de carbohidratos en la raíz, (Phillips, citado por Pérez et al., 2002) el área foliar remanente y la activación de los meristemos de crecimiento (Könner, citado por Pérez et al., 2002).

Si el IAF remanente permite a las plantas y por consiguiente a la pastura quedar en una situación de equilibrio entre la fotosíntesis y la respiración (punto de compensación), el rebrote podrá iniciarse sin dificultades y sin necesidades de tener que recurrir a las sustancias de reservas. Es decir que de acuerdo con la altura y la calidad del rastrojo al cual se deje la pastura luego del pastoreo, las plantas tendrán que utilizar o no sustancias de reservas ubicadas, la mayoría de ellas, en los órganos subterráneos (Jacques, citado por Carámbula, 2010c).

El rebrote de la pastura luego de la defoliación está condicionado por el tejido fotosintético residual, carbohidratos y otras reservas, la tasa de crecimiento de las raíces

y la absorción de nutrientes y agua y la cantidad y actividad de los meristemas que sobrevivieron, dependiendo de la especie (Harris, 1978)

Estudios previos con raigrás perenne han mostrado una alta correlación entre el nivel de carbohidratos solubles al momento de la defoliación y el crecimiento subsecuente (Donaghy y Fulkerson, 1998).

En general las sustancias de reserva se acumulan luego de que los productos de la fotosíntesis cubrieron los requerimientos fisiológicos y el crecimiento de los diferentes órganos. Por esto, un exceso en el nivel de reservas se debe a un crecimiento no realizado y si se exagera buscando porcentajes altos de reservas, se producirá poca materia seca, situación que ocurre con pastoreos infrecuentes y aliviados (Carámbula, 2010b).

La capacidad fotosintética y las pérdidas por senescencia de las hojas, disminuyen a medida que aumenta la intensidad de corte de 16 a 2 cm (Hernández-Garay, citados por Pérez et al., 2002). Con intensidades de cortes frecuentes y severas, reducen el peso promedio por tallo, debido a la disminución en las reservas de carbohidratos de las plantas (Volenec, citado por Pérez et al., 2002). Esto provoca una reactivación de la distribución de recursos entre los macollos maduros que antes eran independientes, de tal manera que macollos intactos apoyan a macollos defoliados con carbono (Marshall y Sagar, Forde, Gifford y Marshall, Ryle y Powell, citados por Cullen et al., 2006).

Es posible que sean necesarias cierta cantidad de defoliaciones frecuentes sucesivas para bajar el nivel de reservas de carbohidratos solubles lo suficiente como para afectar el rebrote. Además, el impacto que el nivel de carbohidratos solubles tenga sobre el rebrote depende también de la altura del remanente, habiendo una interacción entre dichos factores. La altura de defoliación afectaría no solo la cantidad absoluta de carbohidratos solubles en el remanente sino también los requerimientos de las plantas, según la capacidad fotosintética que represente (Fulkerson y Slack, 1995).

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

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

La frecuencia e intensidad de los cortes modifica la cantidad de meristemos refoliadores, los niveles de energía disponibles para los mismos, y las tasas de crecimiento de los rebrotes (Formoso, 1996).

Para mantener un nivel adecuado de reservas basta con dejar áreas foliares apropiadas luego de los pastoreos, promover las mismas antes de los períodos de latencia, así como demorar la defoliación al rebrotar las plantas después de períodos de estrés (Vallentine, citado por Carámbula, 2004).

Según Langer (1981), cuando el rastrojo remanente es alto, se reduce el rebrote debido a que el material vegetal senescente sombrea a las hojas verdes.

Brougham, citado por Escuder (1996), referido a una mezcla de raigrás, trébol blanco y trébol rojo, observó que el rebrote estuvo relacionado con el porcentaje de luz interceptada por la pastura y consecuentemente, con el área foliar remanente.

Davidson y Milthorpe, citados por Carámbula (2003) observaron en *dactylis* que los carbohidratos ubicados en la base de las hojas parcialmente desarrolladas efectuaron la mayor contribución al rebrote, aunque parecería que las reservas se gastan en su mayor parte en respiración y el resto sería utilizado por el nuevo crecimiento.

2.3.4.2. Efecto sobre las raíces

Otro efecto importante de la defoliación, al bajar las sustancias de reserva, es su influencia en el sistema radicular, ya que cuando ocurre sobrepastoreo, se da una reducción considerable en los sistemas radiculares (Troughton, citado por Carámbula, 2010b). En los períodos de sequía, provoca una disminución de absorción de agua y nutrientes desde partes profundas del suelo, condicionando también el rebrote y la supervivencia de las plantas.

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

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

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

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

2.3.4.3. Efecto sobre la utilización del forraje

La eficiencia de utilización de forraje en un sistema de pastoreo puede ser definida como la relación entre el forraje consumido por los animales y el forraje producido (Hodgson, 1990).

La utilización de la pastura depende de la frecuencia y severidad de defoliación, así como también de las características estructurales de la misma. Cuando el intervalo de defoliación es superior a la vida media foliar, una mayor proporción de material verde puede perderse por senescencia y la diferencia entre la producción primaria y la cosechable aumenta. El manejo que se haga de la pastura interactúa con la morfogénesis y las características estructurales de la pastura determinando la fracción cosechable de la misma. Esto es importante para establecer estrategias de pastoreo, considerando el intervalo de aparición foliar y el número de hojas vivas por macollo, y teniendo en cuenta el tiempo de descanso óptimo para cada especie en particular (Chapman y Lemaire, citados por Brancato et al., 2004).

Las hojas, luego de alcanzar su tamaño final, permanecen durante un tiempo y mueren (Robson et al., citados por Escuder, 1996). El período durante el cual permanecen activas depende de muchos factores, como puede ser la especie y la estación del año. La tasa de aparición y la vida media de las hojas, son determinantes del porcentaje de cosecha ya que si, por ejemplo, el intervalo de aparición y muerte de hojas es de 25 días y la entrada de los animales a la pastura es cada 30 días, se está permitiendo que una proporción de las hojas muera antes de ser consumidas. También existe la muerte de macollos y estolones.

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

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

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

2.3.4.4. Efectos sobre la morfología y estructura de las plantas

Según Grant et al. (1981), la morfología de las plantas se ve modificada por efectos del pastoreo. El grado en que esta se ve modificada depende básicamente de la especie animal y la carga a la cual es sometida la pastura. A su vez el efecto de la defoliación no es significativo cuando esta se genera en la lámina de la hoja, pero se aprecia una disminución en el largo de las mismas cuando son defoliadas a nivel de su vaina.

Tanto la morfología como la estructura de una pastura pueden cambiar como respuesta a cambios en el manejo del pastoreo, es así que existe una estrecha relación entre, densidad de macollos y el peso de los mismos en la pastura (Hodgson, citado por García et al., 2005).

Al respecto Montossi et al. (1994) sostienen que la distribución vertical de los componentes de la pastura influye en el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales, donde los componentes nutritivos más importantes (hojas verdes), del punto de vista de nutrición animal, se distribuyen en los estratos más altos de la pastura.

Galli y Cangiano (1998) mencionan que la estructura de la pastura en el lugar donde el animal toma el bocado determina el peso y las dimensiones del mismo, afectando directamente la tasa de consumo, y esta a su vez modifica las características de las pasturas en el sitio del bocado. Por otro lado si el efecto del pastoreo sobre la pastura depende de la frecuencia e intensidad de defoliación de macollos y tallos individuales, entonces las dimensiones del bocado serán determinantes de la respuesta de la planta en el rebrote en función de las características, ya sea forma y disposición del remanente no pastoreado.

Brancato et al. (2004) sostienen que el uso más intenso y frecuente de las pasturas y su efecto positivo en el incremento de la tasa de macollaje, es consecuencia de una modificación del ambiente que rodea la planta provocado por el corte de plantas vecinas. El corte permite un cambio en el ambiente lumínico en la base de la pastura favorable para la aparición de macollos al aumentar la relación rojo /rojo lejano incidente. Posterior al pastoreo, durante el rebrote de las pasturas se observa un aumento del número de macollos, para luego disminuir aumentando el tamaño de los mismos (Hodgson, citado por García et al., 2005).

Según Hay y Newton, citados por Olmos (2004), bajo regímenes de defoliación severos, la tasa de aparición de nudos y el crecimiento de las yemas axilares, se reduce drásticamente, provocando un aumento en la mortandad de plantas, afectándose en mayor medida el desarrollo de las yemas reproductivas, respecto a las vegetativas.

Fisher y Wilman, citados por Olmos (2004) trabajando sobre trébol blanco, registraron que al aumentar el intervalo entre los cortes se incrementó la materia seca por punto de crecimiento, destinando más recursos al estolón que a las hojas.

En pastoreos continuos, pasturas mantenidas con bajo IAF presentan una mayor densidad de macollos, siendo estos de menor tamaño. A su vez una mayor densidad poblacional de macollos es esperada en pasturas sujetas a defoliaciones más frecuentes, por disminuir el efecto de sombreo en macollos basales (Fernández y Nava, 2008).

Otro factor que influye es la estación del año, esta cambia la arquitectura de la planta, la relación tallo/hoja, contenido de materia seca. Por último la edad de la pastura se asocia a cambios en el balance gramíneas/leguminosas, acumulación de restos secos.

Las condiciones de densidad pueden afectar la densidad global de la pastura. En primer lugar existen diferencias entre los distintos estratos de una pastura en cuanto a densidad, % MS, y digestibilidad. Pasturas con 20 cm de altura concentran más de la mitad del forraje en los primeros 5 cm, a su vez concentra el forraje menos digestible. La diferencia mayor se da entre el estrato inferior y superior (García, 1995b).

2.3.4.5. Efectos sobre la composición botánica

En ecosistemas pastoriles el pastoreo es un importante determinante de la composición botánica y de su estabilidad. En pasturas no pastoreadas el balance de abundancia relativa de especies está determinado principalmente por la competencia por luz, agua y nutrientes (Nabinger, 1996).

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

Gallarino (2010) trabajando en áreas muy diferentes de Argentina demostró que asignar a una pastura, polifítica o no, un número adecuado de animales es un factor de gran importancia por los efectos posteriores en la productividad, persistencia y composición (en el caso de pasturas consociadas) de esa pradera. Es sabido que algunas especies forrajeras tienen una plasticidad fenotípica más marcada por la cual, frente a aumentos de la presión de pastoreo, modifican su morfología y la estructura de la población para mantener un crecimiento constante.

Jones, citado por Barthram et al. (1999) reconoce que existen momentos críticos del año para una pastura donde, darle tiempo de recuperación luego de una defoliación

así como pastorearla intensamente, puede alterar la composición de especies de la misma. El tiempo de ese período crítico depende de las especies presentes, pero en general, defoliaciones poco intensas en momentos de activo crecimiento de una especie, puede favorecer la predominancia de ésta en la pastura.

Sin embargo, Barthram et al. (1999) afirma que cambios en la composición botánica debidas a cambios en el manejo son lentos en ocurrir, mientras cambios en la estructura vertical de la pastura son evidentes en menor tiempo.

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

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

2.3.4.6. Efectos sobre la persistencia

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

Cualquier manejo de pastoreo que promueva bajas cantidades de reservas de carbohidratos solubles, conducirá a poblaciones ralas y débiles. Esto es explicado porque las reservas de carbohidratos de las plantas son los determinantes de la sobrevivencia de estas a las bajas temperaturas invernales y las elevadas de fin de primavera (Carámbula, 2003).

Cualquier factor que retrase el crecimiento radicular tendrá un impacto negativo en la sobrevivencia de las plantas, ya que se verá afectada la absorción de agua y nutrientes (Donaghy y Fulkerson, 1998).

Mediante pastoreos severos en época de floración sobre gramíneas perennes, permitirá controlar severamente el desarrollo de las inflorescencias y los efectos nocivos que acompañan este proceso desaparecen, por lo que la pastura se recuperara fácilmente por su continuo macollaje. Esto promueve el crecimiento vigoroso de los macollos vegetativos existentes y la aparición de los nuevos macollos, lo cual permitiría asegurar la sobrevivencia de un número suficiente de ellos a través de sistemas radiculares más amplios, necesarios para garantizar un buen rebrote y un buen potencial para los meses siguientes (Carámbula, 2004).

El pastoreo directo no sería capaz de producir inconvenientes serios por sí mismo, si la defoliación por los animales se realiza de acuerdo con las recomendaciones especificadas para cada especie y circunstancia. Por el contrario, algunos factores asociados podrían ser los que provocarían precisamente, ciertos efectos nocivos sobre las pasturas (Hay y Hunt, citados por Carámbula, 2010b). Se citan el pisoteo, el pastoreo selectivo, el traslado de fertilidad, entre otros, los cuales deben ser tenidos en cuenta para orientar el manejo en forma tal que no perjudique la persistencia (Carámbula, 2010b).

Los sobrepastoreos en invierno afectarán indefectiblemente el crecimiento de las raíces a fines de esta estación al impedir la previa acumulación de reservas en los órganos más perecederos de las plantas. Dicho sobrepastoreo, principalmente a través

del pisoteo, no solo afecta la parte aérea de las plantas, sino también sus sistemas radiculares a través del compactado excesivo que provoca la pezuña en el suelo. Como consecuencia de esto, se produce una menor aireación y una menor velocidad de infiltración del agua (Edmond, citado por Carámbula, 2004). A su vez, cuanto más arcilla posean los suelos en su textura, más evidente se presentara la citada compactación al ser estos humedecidos (Carámbula, 2004).

El pastoreo interacciona en forma muy compleja con los factores ambientales dominantes y con las especies que componen la pastura. Cuando las presiones ambientales son severas (altas temperaturas, sequías), el manejo se vuelve crítico, para tratar de no afectar la persistencia de las plantas. Al contrario, cuando las presiones ambientales son bajas y por tanto las condiciones para el crecimiento son favorables es posible realizar, en ciertos momentos, manejos relativamente severos (Carámbula, 2010b).

2.3.4.7. Efectos sobre la calidad

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

Carámbula (2004), afirma que el mayor potencial nutritivo de las leguminosas sobre las gramíneas se debería a que las primeras poseen una menor concentración de paredes celulares, una mayor densidad del líquido ruminal, una digestibilidad más rápida de la materia seca y por consiguiente un menor tiempo de retención de la ingesta que conduce a un mayor consumo.

Langer (1981) señala que la edad de la pastura hace variar la composición de las plantas, como consecuencia de un cambio en la relación hoja/tallo. En sistema de cortes frecuente produce forraje con mayores niveles de proteína, extracto etéreo, y menores niveles de fibra cruda, que los cortes menos frecuentes. Con pastoreos o cortes frecuentes se logra mantener la energía bruta de la pastura de forma constante a lo largo de la estación.

Para hacer un buen manejo de las pasturas cuando estas pasan a su etapa reproductiva es necesario recordar que la producción de forraje en este momento, depende del desarrollo de los tallos fértiles, de los tallos vegetativos, y de la aparición de nuevas macollas y tallos pequeños que van reemplazando a los tallos fértiles, cuando estos son removidos (Carámbula, 2010b).

Aquí hay que tener presente que en esta etapa se va a dar una gran acumulación de materia seca pero con una notoria caída en la calidad de la misma. Por tanto si nuestro objetivo principal es el de utilizar el forraje directamente con los animales hay que hacer un balance entre los dos aspectos anteriores. De esta forma es ideal comenzar con el control temprano en la primavera, cuando el animal no puede discriminar entre macollas vegetativas y reproductivas. Si esto se logra, el macollaje será activo, con sistemas radiculares más profundos y con entrega de forraje de mayor calidad hacia el verano. Debe de tenerse en cuenta que estos pastoreos de fines de primavera así como los del inicio no deberán ser intensos. Todo esto se aplica para especies perennes donde la floración no es necesaria, y tiene beneficios suprimirla (salvo en algunas especies y bajo determinadas circunstancias). Contrariamente a lo que ocurre en las especies anuales donde hay que favorecer la floración y fructificación para asegurar su persistencia (Carámbula, 2010b).

Según Langer (1981) para obtener mayores rendimientos y de menor calidad son necesarios manejos de pastoreo poco frecuentes e intensos, por lo contrario cortes o pastoreos repetidos y aliviados, promueven menores rendimientos pero de mayor calidad.

2.3.5. Efectos del pastoreo sobre el desempeño animal

El consumo es afectado por dos componentes, la pastura y el animal. Con respecto al animal, de acuerdo a las distintas limitantes del consumo, intervienen distintos mecanismos. El mecanismo de bocados presenta un límite superior que es el número y peso de bocados. El mecanismo de distensión tiene como límite el llenado ruminal. Cuando este último es alcanzado, determina el consumo por el tiempo de retención. Por otro lado el tiempo de retención depende de la tasas de digestión y de pasaje. El mecanismo metabólico asume un límite superior en el consumo de energía digestible, el que, cuando es alcanzado, determina el consumo por la concentración de energía digestible de la dieta (Cangiano, 1996).

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

Mott, citado por Langer (1981), considera la carga animal como la principal variable de manejo que afecta el resultado físico-económico del ecosistema pastoril y de la persistencia productiva de la pastura sembrada. El efecto de la carga animal se expresa a través de la presión de pastoreo.

Según Escuder, citado por Cangiano (1996), para lograr altas eficiencias de conversión del pasto en producto animal, implica un ajuste de la carga animal y el método de pastoreo con el crecimiento de las plantas forrajeras.

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

Mott, citado por Cardozo (1991) sostiene que cuando en un sistema se mantienen cargas bajas generalmente resulta en niveles de producción por animal altos, esto se debe a la posibilidad de pastoreos selectivos que tienen los animales. Como consecuencia de la baja presión de pastoreo, en el mediano plazo, el forraje presente envejece disminuyendo la digestibilidad, lo que conlleva a una disminución de la materia orgánica digestible consumida por los animales. La producción por animal es alta, pero aumentos sucesivos de la carga a partir de determinado momento provoca, disminución en la ganancia individual. Esto se explica porque la disponibilidad de forraje comienza a limitar el consumo por animal e incrementa la actividad de pastoreo por unidad de forraje consumido. La producción por hectárea aumenta dentro de ciertos rangos ya que la tasa de incremento en la carga es mayor que la tasa de disminución en la producción por animal.

Usualmente la producción animal aumenta de forma decreciente conforme aumenta la asignación de forraje, esto refleja la influencia de la misma sobre la cantidad de forraje consumido (Jagusch et al., Rattray et al., citados por Hodgson, 1990). El consumo máximo se registra cuando la asignación es tres o cuatro veces mayor a la cantidad consumida pero el consumo comenzara a disminuir cuando la asignación de forraje es dos veces menos que el consumo.

La reducción de la asignación de forraje también podría disminuir la digestibilidad del forraje consumido (Geenty y Sykes, citados por Hodgson, 1990), pero esta reducción genera un impacto menor que el causado por la limitación directa al consumo.

El consumo de forraje por parte de los animales en condiciones de pastoreo está determinado por factores relacionados con el animal (edad, peso, nivel de producción, condición corporal), la pastura (digestibilidad, especies, cantidad y calidad, composición química), el manejo (oferta de forraje, suplementación, fertilización, sistema de pastoreo) y el ambiente (temperatura, humedad, fotoperiodo, velocidad del viento), entre otros (Cangiano, 1996).

Según Agustoni et al. (2008) animales sometidos a bajas asignaciones, tienen limitada la posibilidad de seleccionar la dieta, consumiendo mayor cantidad de forraje de menor calidad, afectando así la producción individual. Si bien los animales manejados a bajas asignaciones hacen una mayor cosecha del forraje, estos tienen mayores gastos energéticos en los procesos de cosecha, búsqueda y digestión del forraje consumido.

Estudios realizados por Hodgson (1990) sobre la relación planta-animal en pastoreo, se demuestra que la estructura de la pastura no altera solamente la productividad de la misma sino que también determina la utilización del forraje, en conjunto con el comportamiento animal.

"En pastoreo continuo los animales tienden a pastorear durante más tiempo (12 – 36 %) que en pastoreo rotativo" (Ernst et al., Arriaga-Jordan y Colmes, citados por Cangiano, 1996).

2.4. PRODUCCIÓN ANIMAL

2.4.1. Aspectos generales de la producción animal

La producción animal basada en la utilización de pasturas es en esencia un proceso de conversión de la energía solar, que reciben ciertas zonas de tierra cultivables, en energía de la materia vegetal, y la conversión de esta energía acumulada en los vegetales en los productos animales: carne, leche, lana y cueros (Mc Clymont, 1974).

Nabinger (1996) menciona que la producción animal representa la producción secundaria en un sistema pastoril cuya producción primaria está constituida por la biomasa de las plantas presentes en el sistema. Esta producción primaria que representa la oferta del sistema a la producción animal, es resultante en primer lugar por la acción del ambiente físico en el cual crecen las plantas. Este ambiente es caracterizado por el ambiente y el suelo. Por lo tanto la productividad primaria de un ecosistema pastoril depende fundamentalmente de la cantidad de radiación disponible para el proceso de fotosíntesis, de la temperatura ambiente y de la disponibilidad de agua y nutrientes.

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

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

La carga animal es la principal variable de manejo que afecta el resultado físico – económico del ecosistema pastoril y la persistencia productiva de la pastura sembrada. A nivel predial, el efecto de la carga animal se expresa a través de la presión de pastoreo, la cual puede ser manejada a través del balance entre la tasa de crecimiento, muerte y consumo de forraje por parte del animal, y que genéricamente denominamos intensidad de pastoreo (Chilibroste et al., 2005).

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

2.4.2. Relación entre consumo-disponibilidad-altura

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

La calidad de lo consumido depende de la oportunidad del animal de seleccionar las plantas y las partes de estas con mayor valor nutritivo. Esta oportunidad de seleccionar es, a su vez, función de la cantidad total de biomasa aérea verde disponible para cada animal (Nabinger, 1996).

En diferentes trabajos se constató la existencia de una relación positiva entre ganancia de peso vivo y disponibilidad de forraje (Chacon et al., Marsh, Jamieson y Hodgson, citados por Agustoni et al., 2008).

La relación entre consumo de materia seca y cantidad de forraje describe una línea curva que tiende asintóticamente a un máximo (Cangiano, 1996). En la misma, se

puede distinguir una parte ascendente, donde la característica que limita el consumo es la capacidad de cosecha del animal (factores no nutricionales). Este comportamiento ingestivo incluye el tiempo de pastoreo (minutos por día), la tasa de bocados (bocados por minuto) y el peso de bocado (g), y es afectado por la selección de la dieta y la estructura de la pastura. Por otro lado, en la parte asintótica de la curva, los factores que empiezan a determinar el consumo son nutricionales, como la digestibilidad, el tiempo de retención en el rumen y la concentración de productos metabólicos, considerando la oferta de forraje como no limitante.

Lemaire y Chapman, citados por Chilibroste et al. (2005) sostienen que con incremento de la carga, se puede provocar una reducción en la tasa de crecimiento, a través de su efecto sobre la morfogénesis y estructura de las plantas. Así mismo el aumento de la presión de pastoreo evita la acumulación de material senescente lo que causaría un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento de las pasturas, aumentos en la carga terminan en mayor producción de carne tanto individual como por unidad de superficie y en una menor cantidad, altura y proporción de restos secos del forraje (Chilibroste et al., 2005). Contrariamente Almada et al. (2007), Agustoni et al. (2008) trabajando con mezclas de Raigrás perenne encontraron una relación negativa entre altas cargas (2% OF) con ganancia individual.

"El peso de bocado puede expresarse en términos de volumen (profundidad x área) y la densidad del forraje del horizonte de pastoreo" (Hodgson, Burlison, citados por Cangiano, 1996). Este es altamente sensible a la variación en la altura del forraje y ante una disminución de la altura de la pastura, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados tienden a aumentar en compensación, hasta un cierto valor crítico en el cual la compensación es insuficiente para evitar una caída en la tasa de consumo y el consumo diario.

En pasturas en estado vegetativo o estado reproductivo temprano, el tamaño de bocado se incrementa al incrementarse la altura (Arias et al. 1990, Forbes 1998) siendo

este componente principal del comportamiento ingestivo en pastoreo que influye en el consumo (Mursan et al., 1989).

2.4.3. Relación asignación de forraje-consumo

A medida que la oferta de forraje disminuye existe una reducción en el consumo como resultado de un incremento creciente en la dificultad de aprehensión e ingestión del forraje (Jamieson y Hodgson, 1979). La producción animal, siempre y cuando los factores intrínsecos del animal no sean limitantes, es afectada a través de la selección de la dieta y la estructura de la pastura, donde el consumo es muy sensible a cambios en la fitomasa, oferta de forraje y altura, de manera que pequeñas variaciones en cualquiera de éstas tendrá gran efecto Cangiano (1996).

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

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

especies, por lo que se puede asumir que este comportamiento es válido en cualquier tipo de pastura.

Agustoni et al. (2008) trabajando sobre una pradera de 2° año, compuesta de *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, durante invierno-primavera, con animales sometidos a asignaciones de forraje de, 6 kg MS/100 kg PV, donde tienen la posibilidad de seleccionar una dieta de alta calidad, consumiendo bajas cantidades de forraje lo que le permite obtener altas ganancias (1,450 kg/animal/día), obteniéndose así producciones de carne entorno a los 530 kg/ha.

Datos de Rovira (2005) muestran que novillos Hereford y cruza Aberdeen Angus de 317 kg en promedio, pastoreando una pradera de 2° año de *Trifolium repens*, *Lolium multiflorum*, *Lotus corniculatus* y *Dactylis glomerata* en el período noviembre – enero, con asignación de forraje diaria promedio de 5,0; 9,0 y 15,0 % del peso vivo, obtuvieron GMD individuales de 0,85; 1,096 y 0,990 kg/an/d respectivamente, logrando producciones de 161, 141 y 99 kg/ha de PV.

En una pastura perenne de primer año pastoreada con novillos Holando, Foglino y Fernández (2009) obtuvieron ganancias de 2 kg/animal/día y una ganancia total de 165 kg/animal en el período analizado con una asignación de forraje de 6% (6 kg MS/100 kg de PV) que es una asignación en que se logra buena productividad animal y de la pastura. La producción total de carne por hectárea fue de 406 kg.

Trabajos realizados en la EEMAC por López et al. (2012), trabajando sobre la mezcla dactylis con alfalfa, en su primer año de vida, durante en el periodo invierno primaveral, con ofertas de forraje de 6,7 % del peso vivo para animales de raza Holando, obtuvieron ganancias de 0,95 kg/an/día y 409 kg de carne /ha. Por otra parte Capandeguy y Larriera (2012) para la misma mezcla, en su primer verano y segundo otoño de vida, con asignaciones de forraje de 2 % del peso vivo para animales de raza Holando, obtuvieron ganancias de 0,90 kg/an/día y una producción de carne por hectárea de 498 kg. En tanto Bianchi et al. (2012) obtuvieron 275 kg de PV/ha, y 1,2 kg/an/día

para el periodo estivo-otoñal, sobre la misma mezcla al finalizar su primer año de vida, manejados con una asignación de forraje de 4,9% del PV

Abud et al. (2011) reportaron para una pastura compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, durante el periodo estivo-otoñal, al finalizar su primer año, producciones de 187,5 kg/ha de peso vivo, y 1,26 kg/animal/día, cuando fueron manejados novillos Holando, con una asignación de forraje de 10,5% del PV. En tanto Bianchi et al. (2012) para el mismo periodo y mezcla, obtuvieron 178 kg de PV/ha, y 0,80 kg/an/día, manejados con una asignación de forraje de 2,4% del PV.

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

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

3.1.1. Lugar y período experimental

El presente trabajo se realizó en el potrero No. 32 b localizado a 32°22'29.70" de latitud sur y 58°03'36,43" de longitud oeste, en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay); durante el período comprendido entre el 29 de enero y 27 de mayo de 2013, sobre dos mezclas forrajeras en su segundo verano y tercer otoño de vida, con dos fechas de siembra.

3.1.2. Información meteorológica

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

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

En los meses que duró el experimento las precipitaciones fueron muy variadas, siendo mayo el único mes con precipitaciones por encima de la media histórica (200 mm).

3.1.3. Descripción del sitio experimental

Según la Carta de reconocimientos de suelos del Uruguay, escala 1:1.000.000 (Altamirano et al., 1976), el área experimental se encuentra sobre la Unidad San Manuel,

correspondiente a la formación geológica Fray Bentos, los suelos dominantes son Brunosoles Éútricos típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcillosos (limosa). En asociación con estos se encuentran Brunosoles Éútricos Lúvicos de textura limosa y Solonetz solodizados melánicos de textura franca. Según la clasificación de Suelos Soil Taxonomy, los mismos pueden ser caracterizados como Argidúoles típicos, encontrándose Natrudúoles como suelos asociados.

3.1.4. Antecedentes del área experimental

La pradera fue sembrada sobre un rastrojo de Sorgo híbrido (sorgo forrajero) y uno de *Digitaria sanguinalis* (digitaria), ambos con infestaciones de *Cynodon dactylon* y *Sorghum halepense*. El sorgo provenía de un verano seco, en el cual se implantó mal, por lo que el efecto de este rastrojo pasa a ser relativo. A estos antecesores se les aplicó glifosato el 25 de abril de 2011 dando así comienzo al barbecho químico; y hubo una segunda aplicación de glifosato en todas las parcelas el 15 de mayo de 2011.

La primera siembra se realizó el 17 de mayo de 2011, con 22 días de barbecho, sembrándose ambas mezclas sobre ambos rastrojos.

Con respecto a las densidades de siembra utilizadas para la primer fecha, y primer mezcla, la misma fue sembrada a razón de 13,40 kg de *Festuca arundinacea* cv. Inta Brava, 2,40 kg de *Trifolium repens* cv. Zapican, y 5,60 kg de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel.

En lo que respecta a la segunda mezcla, estaba compuesta por 11,3 kg/ha de *Dactylis glomerata* cv. Inia Perseo y 12 kg/ha de *Medicago sativa* cv. Chana.

La segunda fecha de siembra fue realizada el 14 de junio, con 50 días de barbecho químico.

La primer mezcla constaba de 16,1 kg/ha de *Festuca arundinacea* cv. Inta Brava, 2,5 kg/ha de *Trifolium repens* cv. Zapican, y 5,9 kg/ha de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel.

La segunda mezcla estaba compuesta por 11,84 kg de *Dactylis glomerata* cv. Inia Perseo y 14 kg de *Medicago sativa* cv. Chana.

Las gramíneas fueron sembradas en el surco a 0,19 m, a una profundidad de 1,5 cm y las leguminosas al voleo. A la siembra se fertilizó con 100 kg/ha de 18-46/46-0 (fosfato de amonio), y se refertilizó el 23 de agosto con urea (46-0-0) a razón de 100 kg/ha. Ambas fueron al voleo.

Posteriormente el 22 de agosto fue aplicado 350cc/ha de Flumetsulam y 1,2 l/ha de 2,4 DB; para controlar el enmalezamiento ya que este era significativo y muy diverso.

Por último en el 15 de abril de 2012, se refertilizó con 150 kg de 7-40/40-0, y posteriormente se aplicó 70 kg de urea en los meses de mayo y agosto.

3.1.5. Tratamientos

El potrero fue subdividido en 8 parcelas donde cada mezcla tenía 2 repeticiones, para sus respectivas fechas de siembra. El periodo evaluado fue desde el 29 de enero al 27 de mayo.

1)-*Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* sembrado temprano.

2)-*Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* sembrado temprano.

3)-*Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* sembrado tarde.

4)-*Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* sembrado tarde.

El pastoreo fue realizado con 9 animales de los cuales, 4 se manejaron en la mezcla compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, y los restantes 5 animales pastorearon la mezcla *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*. Los novillos aproximadamente presentaban 2 años de edad, de la raza Holando, con un peso individual promedio inicial de 445 kg, asignados al azar en los tratamientos. La fecha de inicio del primer pastoreo fue el 29/01/2013.

Las dotaciones de los distintos tratamientos fueron las siguientes: Tratamiento *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* con 2,06 novillos/ha; Tratamiento *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* con 2,58 novillos/ha.

El método de pastoreo fue rotativo y el criterio utilizado para el cambio de franja fue una intensidad de 5,0 a 7,5 cm.

3.1.6. Diseño experimental

El diseño experimental en bloques completos al azar generalizados, los tratamientos fueron dispuestos en un arreglo factorial dos por dos. El área experimental abarcó 3,87 ha, que fueron divididas en 2 bloques iguales. Cada uno de ellos constaba de 2 mezclas con sus 2 fechas de siembra. Así se determinaron 4 tratamientos con 2 repeticiones. Cada una de las 8 parcelas (unidades experimentales) consta de 0,48 ha.

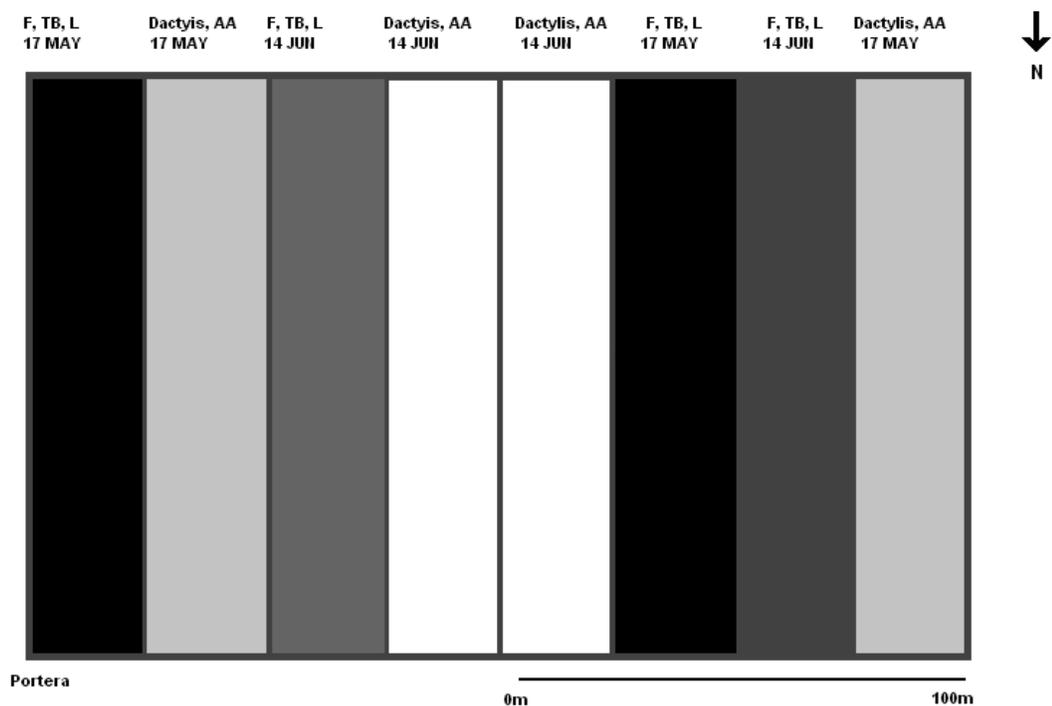


Figura No. 1. Croquis del experimento

3.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

Las variables que se estudian en esta tesis están relacionadas con:

- Producción forrajera de las distintas mezclas
- Composición botánica de la pastura
- Grado de enmalezamiento de la pastura
- Evolución de kg de PV animal en el período experimental

3.2.1. Descripción de las variables

3.2.1.1. Disponibilidad y rechazo de materia seca

La disponibilidad de materia seca se define como la cantidad de materia seca presente antes del inicio de cada pastoreo, medida en kg/ha. Es consecuencia del forraje acumulado desde el pastoreo anterior y el ajuste por la tasa de crecimiento de los días en los cuales transcurre el pastoreo.

Por otro lado el remanente es la materia seca (kg/ha) que queda inmediatamente después de efectuado el pastoreo.

El método utilizado para medir disponibilidad al comienzo del experimento fue el de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975). El método de doble muestreo está basado en un corte reducido de muestras cuyas características de rendimiento son relacionadas por comparación visual a un número determinado de muestras en las parcelas.

El método mencionado se aplicó por apreciación visual, se tomaron 3 repeticiones respectivamente mediante un corte al ras del suelo utilizando rectángulos de 0,2m*0,5m. La determinación de la altura promedio se obtuvo mediante 30 observaciones sistemáticas (cada 10 pasos) por franja.

Las muestras de forraje recogidas en todos los muestreos se pesaron para obtener el peso fresco y luego se secaron a estufa durante 48 horas a 60 °C para determinar el peso seco de las mismas. También se obtuvieron los datos de altura de forraje de cada muestra y la composición botánica de la misma.

Con los datos obtenidos luego del proceso de secado, se procedió al cálculo de disponibilidad de forraje por hectárea. Mediante el ajuste de una ecuación de regresión obtenida entre altura de la pastura en cm y MS en kg/ha, para determinar la función a utilizar. Con la función obtenida se procedió al cálculo de disponibilidad de forraje por hectárea, para llegar a esta se utilizaron los promedios de altura de cada parcela sustituyendo en la función a la incógnita. De esta manera se obtuvo la disponibilidad por

hectárea. Para la estimación de los subsiguientes disponibles y remanentes se realizaron 30 mediciones por parcela cada 10 pasos con una regla midiendo la altura de la pastura.

3.2.1.2. Altura del forraje disponible y del remanente

Las alturas fueron medidas con regla en un punto al azar dentro del rectángulo utilizado para el muestreo, donde el criterio empleado fue el punto de contacto de la regla con la punta de la hoja más alta y a su vez, en las muestras representativas de cada punto se tomaron 3 medidas de altura en diagonal, uno en el medio y uno en cada extremo. La altura del forraje de cada parcela se obtuvo promediando las muestras de cada una. Dichas medidas se tomaron previo al ingreso de los animales.

3.2.1.3. Composición botánica

Es la participación porcentual de cada fracción (gramíneas, leguminosas y malezas) en la mezcla forrajera. Se obtuvo mediante el promedio de 30 determinaciones por franja con un rectángulo de 0,2 m * 0,5 m.

La composición botánica se evaluó a través del método Botanal como lo expresan Tothill et al. (1981) mediante apreciación visual antes y después de cada pastoreo.

3.2.1.4. Suelo desnudo

Es la participación porcentual de la fracción suelo desnudo en la pastura. Se determina mediante el mismo método que la composición botánica.

3.2.1.5. Forraje desaparecido

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

3.2.1.6. Porcentaje de desaparición

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

3.2.1.7. Tasa de crecimiento promedio

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

3.2.1.8. Producción de forraje

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

3.2.1.9. Peso de los animales

El peso de los animales se determinó mediante el uso de balanza electrónica por la mañana con los animales en ayuno con restricción de agua previamente. Las respectivas pesadas fueron realizadas 04/02, 11/03, 08/04 y al finalizar el experimento (27/05).

3.2.1.10. Oferta de forraje

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

3.2.1.11. Ganancia de peso media diaria

Es la ganancia diaria por animal (g/día) promedio para el periodo de pastoreo. Esta se calculó dividiendo la producción de PV durante el periodo experimental (peso vivo final menos el inicial) sobre los días de pastoreo, expresado en número de días.

3.2.1.12. Producción de peso vivo por hectárea

Es el peso vivo producido por hectárea durante todo el periodo de pastoreo. Para la situación experimental, se calculó mediante la ganancia total de peso en el periodo de pastoreo en cada tratamiento por separado y se lo dividió por la superficie de cada tratamiento. De esta forma se obtuvo la producción por hectárea de cada tratamiento.

3.3. HIPÓTESIS

3.3.1. Hipótesis biológica

- Existen diferencias significativas en la producción de forraje entre las distintas mezclas
- Existen diferencias significativas en la producción de forraje entre las distintas fechas de siembra
- Existe algún tipo de interacción entre mezcla y fecha de siembra
- Existen diferencias significativas en la producción de PV entre las 2 mezclas forrajeras.

3.3.2. Hipótesis estadísticas

Ho: $F1 = F2$

Ha: $F1 \neq F2$

Ho: $M1 = M2$

Ha: $M1 \neq M2$

Ho: \exists interacción $F*M$

Ha: No \exists interacción $F*M$

F= Fecha de siembra

M= Mezcla

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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

3.4.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado fue de factorial dos por dos:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + F_i + M_k + (FM)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Siendo:

- ❖ μ el efecto de la media general.
- ❖ F_i el efecto de la fecha de siembra.
- ❖ M_k el efecto de la i-ésima producción de la mezcla $i= 1, 2$.
- ❖ $(FM)_{ik}$ el efecto de la interacción fecha de siembra mezcla
- ❖ β el efecto del j-ésimo bloque $j=1,2$.
- ❖ ϵ es el error experimental

Para el análisis estadístico del desempeño animal fueron considerados los registros de los 9 novillos utilizados en el experimento que conformaron dos grupos de tratamientos, dactylis, alfalfa vs festuca, trébol blanco, lotus, siendo la unidad experimental cada animal. Las variables evaluadas fueron peso vivo, ajustándose por peso inicial como covariable, se estudiaron en cada fecha de muestreo mediante análisis de varianza y diferencias de medias utilizando el soporte estadístico INFOSTAT.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

A continuación se realiza una caracterización climática del período de estudio. Esta se centra en el análisis de las dos variables más importantes que determinan la productividad de un sistema pastoril, el agua y la temperatura.

En primer término se presentan las precipitaciones previas y del período de estudio, conjuntamente con el promedio histórico como punto de comparación. Como se ve en la figura No. 2, durante la primavera se registraron precipitaciones muy por encima del promedio histórico. Durante el mes de enero previo al inicio de las mediciones se registraron precipitaciones por debajo del promedio al igual que en el mes de abril. En el resto del período las lluvias fueron iguales o mayores al promedio.

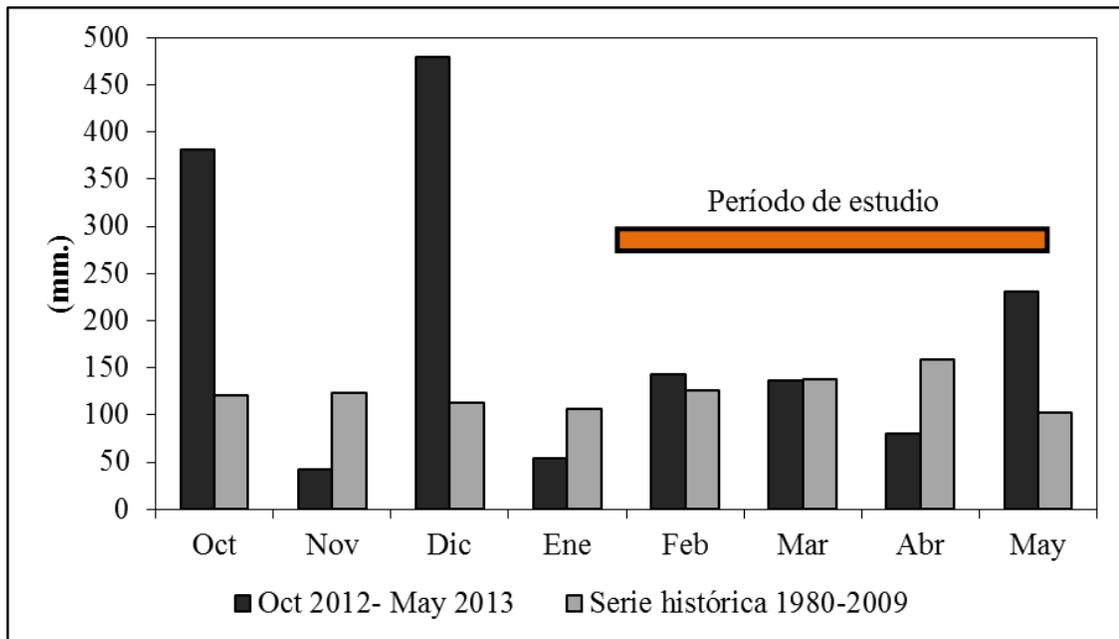


Figura No. 2. Precipitaciones mensuales de la serie histórica y del período octubre 2012 a mayo 2013.

En la figura No. 3, se muestran las temperaturas medias, máximas y mínimas registradas durante los meses en que se llevó a cabo el experimento en contraste con la serie histórica (1980-2009).

Se puede observar que las temperaturas, en términos generales, fueron similares durante el período estudiado respecto al promedio histórico, destacándose que tanto las temperaturas medias, máximas y mínimas durante el periodo de enero a mayo fueron levementes inferiores a la serie histórica.

Contrariamente, en los meses previos al inicio del experimento, las temperaturas registradas presentaron valores superiores a la serie histórica.

Como observación general se puede ver que las temperaturas medias registradas durante el período de estudio se encuentran dentro del rango de temperaturas óptimas para el crecimiento de las especies sembradas (15 a 20°C) según lo reportado por Carámbula (2003), no es menor destacar que las máximas estuvieron siempre por encima pudiendo limitar este óptimo crecimiento.

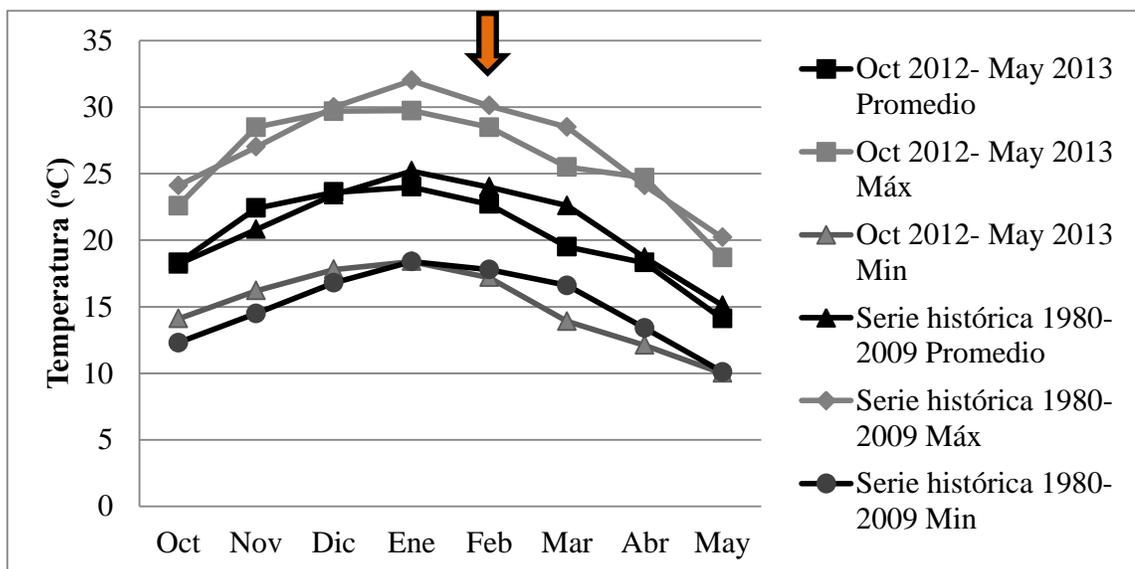


Figura No. 3. Temperatura media mensual de la serie histórica y del período octubre 2012 a mayo 2013 con las mínimas y máximas para el período

Para llegar a una mejor aproximación de la disponibilidad hídrica en el suelo se realizó un balance hídrico durante el período octubre – mayo. La intención es constatar si ocurrieron deficiencias que hayan perjudicado el crecimiento de las especies implantadas. Para la realización del mismo se tuvieron en cuenta las precipitaciones, la ETP y la capacidad de almacenaje del suelo. Se estimó una capacidad de almacenaje de agua disponible de 98mm.

Como se puede observar en la figura No. 4, es posible que en diciembre se hayan dado condiciones de exceso hídrico. Esto no impide que durante el mes de enero el balance sea levemente negativo, explicándose porque las escasas precipitaciones y la capacidad de almacenaje del suelo no lograron ser superiores a la ETP. Esto nos lleva a comenzar el experimento con un suelo vacío, así mismo, las precipitaciones de los meses siguientes permiten obtener balances positivos durante todo el período de estudio.

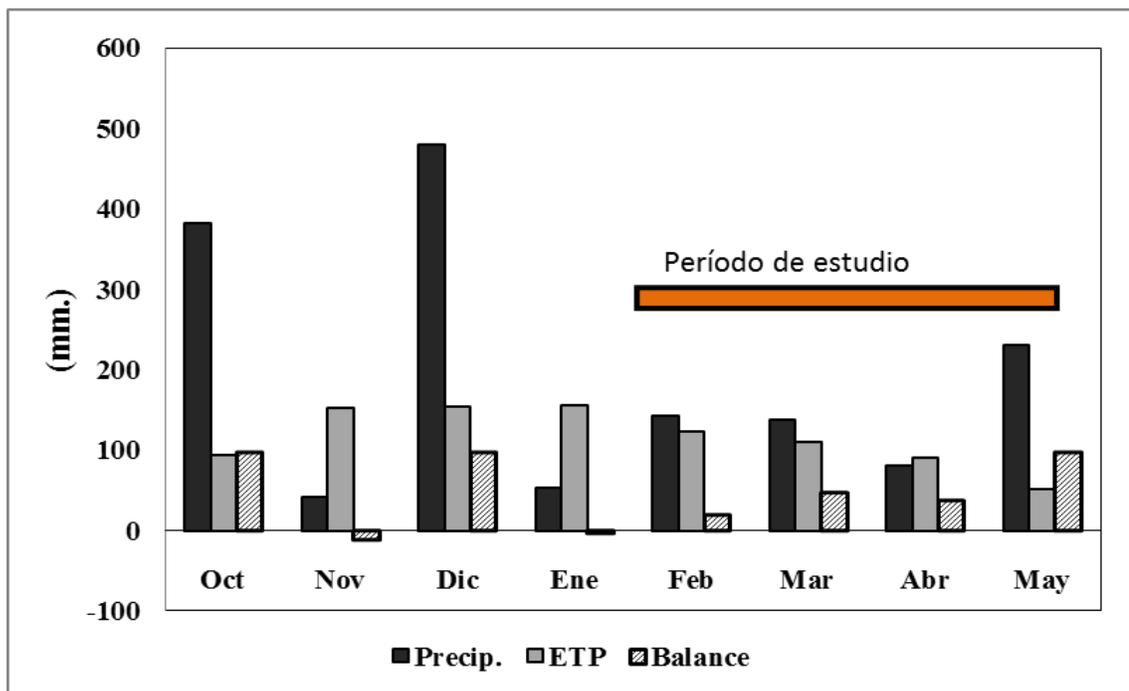


Figura No. 4. Balance hídrico del período octubre 2012 a mayo 2013

Concluyendo se podría decir que las condiciones hídricas no fueron limitantes para el crecimiento de las pasturas, viéndose balances positivos. Las temperaturas máximas pueden haber sido una limitante por estar fuera del rango óptimo para las especies sembradas (C3) y por el hecho de que se ajustan a las temperaturas óptimas de crecimiento de las malezas predominantes (C4 anuales estivales) ejerciendo estas una mayor competencia por los recursos.

4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

A continuación se comienza el análisis de los resultados obtenidos. En primer término se expondrán los directamente relacionados con la pastura.

4.2.1. Forraje disponible

En el cuadro No. 6, se muestra el forraje disponible para todos los tratamientos analizados. Como se puede observar la mezcla que tiene como componente *Festuca arundinacea* produjo un mayor volumen de forraje no existiendo diferencias dentro de las mezclas.

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

Tratamiento	Disponibilidad (kg MS/ha)
FBL Temprana	4443 a
FBL Tarde	3867 a
DA Temprano	2370 b
DA Tarde	2362 b

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

Esto no concuerda con lo esperado ya que se supondría una mayor producción de la mezcla que contiene alfalfa por su muy buena producción estival.

La explicación de lo ocurrido puede estar dada en gran medida a partir del cuadro No. 12, donde se observa que la diferencia está explicada por una mayor presencia de malezas en las mezclas con *Festuca arundinacea*. El enmalezamiento estuvo dominado por *Setaria geniculata* y *Digitaria sanguinalis*, especies perenne de vida corta y anual estival respectivamente, son C4 y con una alta tasa de crecimiento en este periodo, mientras que dentro de la mezcla la presencia de *Lotus corniculatus* fue casi nula dejando como únicos competidores a la festuca y el trebol blanco, dos especies de ciclo invernal. El otro factor importante que puede haber influenciado estos resultados es la presencia de una menor carga animal en esta mezcla (ver cuadro No. 23).

Los resultados expuestos difieren con los publicados por Capandeguy y Larriera (2012) sobre la misma pastura que obtuvieron con la mezcla de *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* una mayor disponibilidad (2445 kg/ha MS) siendo similar al valor alcanzado un año después. Lo que reafirma que el enmalezamiento es el componente que explica en mayor medida la diferencia en la biomasa disponible previa al pastoreo.

Con respecto a la fecha de siembra en el siguiente cuadro se observa que no existieron diferencias en cuanto a forraje disponible. Esto es lo esperado ya que si bien durante el primer año de la pasturas Gomes de Freitas y Klaassen (2011), López et al. (2012) encontraron diferencias, Álvarez et al. (2012) reportan que estas diferencias se diluyen a partir del segundo año de vida.

Cuadro No. 7. Disponible promedio de MS/ha según fecha de siembra

Fecha de siembra	Media
Tarde	3114,4
Temprano	3406,3

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de forraje disponible a lo largo del experimento para cada tratamiento. Como se observa en tres de los tratamientos a

medida que avanzan los pastoreos el disponible disminuye. Esto se explica porque la carga animal por superficie aumenta. Esta disminución también está explicada porque se incrementa la proporción de especies C3 (componentes de la pastura), las cuales tienen un menor contenido de MS por unidad de volumen con respecto a las C4 (malezas).

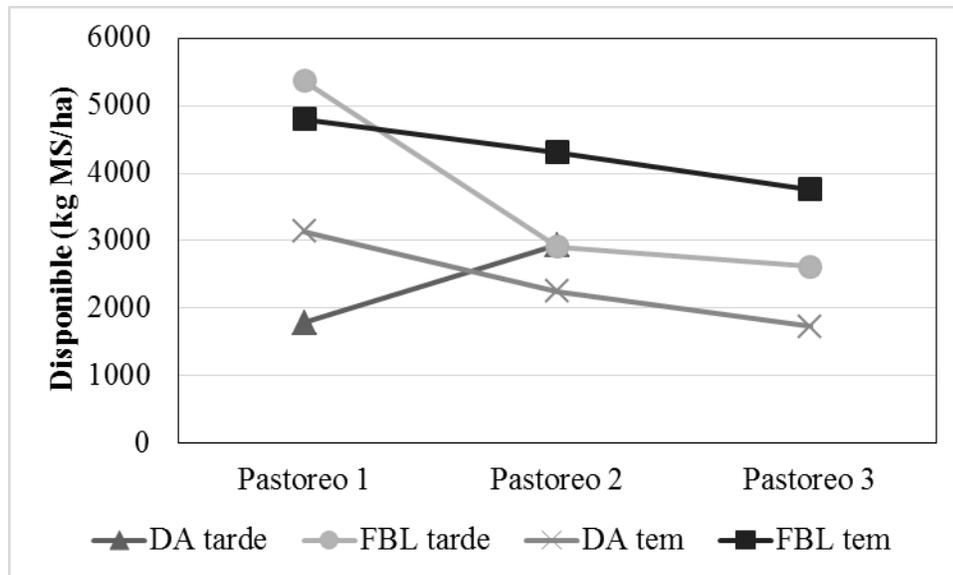


Figura No. 5. Evolución del forraje disponible (kg/ha de MS) para cada tratamiento

La excepción es el comportamiento en el tratamiento DA tarde, en el cual aumenta el disponible en el segundo pastoreo. La posible explicación se basa en la eficiencia fotosintética del remanente después del primer pastoreo. Al tener una altura de disponible en el primer pastoreo menor al DA temp. se puede suponer que las hojas son más jóvenes y se formaron en condiciones de mayor radiación, siendo la altura de remanente similar para ambos tratamientos. Esto puede explicar la elevada tasa de crecimiento de la mezcla y sobre todo de *Medicago sativa* ya que comienza con una muy baja proporción (DA tarde 23% vs DA temp. 34% del disponible) en el primer pastoreo y aumenta hasta valores superiores al tratamiento temprano durante el segundo pastoreo (DA tarde 39% vs DA temp. 34% del disponible), ver cuadro No. 19.

La ausencia de un tercer pastoreo en el tratamiento de DA tarde se debió a que los animales fueron embarcados antes de llegar su momento de entrada al mismo.

4.2.1.1. Altura de forraje disponible

Como ya fue mencionado en materiales y métodos el criterio de entrada a pastorear fue de una altura de 20 a 24 cm. Se puede ver en el siguiente cuadro que el criterio planteado se cumplió a nivel de campo, encontrándose un tratamiento levemente por encima.

Cuadro No. 8. Alturas promedio de forraje disponible según tratamiento en centímetros

Tratamiento	Medias
FBL tarde	21,1
FBL temprano	24,1
DA temprano	29,7
DA tarde	24,5

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

Teniendo en cuenta la composición botánica de la pastura se puede suponer que si bien estas alturas entrarían dentro de lo planificado existe la posibilidad de que los valores estén sobrestimados. Esto se da por una alta presencia de maleza de porte erecto. Llevando a concluir que posiblemente las especies sembradas se estén pastoreando a una menor altura. Teniendo en cuenta que la mezcla DA presenta una clara tendencia a un menor nivel de enmalezamiento y que ambas especies (*Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*) son de crecimiento erecto concluimos que la altura de forraje disponible se ajusta más a la altura de forraje disponible de la pastura (especies sembradas).

Utilizando el criterio planteado en este trabajo, se estaría perjudicando a la alfalfa ya que el nivel mínimo de reservas de la planta generalmente ocurre cuando las plantas alcanzan 15 a 20 cm de altura, por lo que en esta etapa es absolutamente desaconsejado el pastoreo. En este punto el crecimiento vigoroso de tallos y hojas producen

suficiente energía para continuar con el crecimiento y comenzar nuevamente el almacenaje de reservas. El momento adecuado para alfalfas puras de pastoreo corresponde con dos estados específicos de crecimiento: la aparición del rebrote basal o el inicio de la floración (Rebuffo, 2005), sin embargo se debe tener en cuenta que la altura objetivo (20-24 cm) es debido a que se trató de una mezcla. Mientras que para la mezcla FBL se recomienda entradas a pastorear con una altura de 15 a 20 cm lo que permite mejorar el estado de la pastura y recuperar el área foliar de altas intensidades de defoliación (Zanoniani et al., 2006a).

Diferenciando con los datos expuestos anteriormente Bianchi et al. (2012) en iguales mezclas y período experimental pero en pasturas de 2do año encontraron valores de altura disponible de 15,5 cm para la mezcla DA y 15,6 cm para la mezcla FBL, las causas de esta diferencia estuvieron relacionadas a las condiciones climáticas estresantes en dicho experimento, caracterizado por altas temperaturas y déficits hídrico.

4.2.2. Forraje remanente

A continuación se pasa a describir el forraje remanente promedio luego de los pastoreos. Para ello se analiza la cantidad de forraje remanente (kg/ha MS), su evolución a lo largo de los pastoreos y la altura (cm).

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

Comenzando con la descripción del remanente se muestra la cantidad promedio en kg/ha de MS según tratamiento.

Cuadro No. 9. Forraje remanente según tratamiento (kg/ha de MS)

Tratamiento	Medias
FBL temprano	1774
FBL tarde	1645
DA tarde	1410
DA temprano	1218

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

Como se puede observar no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, tampoco la existió entre mezcla o fecha de siembra. Así mismo se puede ver una tendencia a que la mezcla FBL tenga una mayor cantidad. Como se observa en el cuadro No. 14, esto podría deberse a que esta mezcla tiene una mayor proporción de malezas y gramíneas, siendo estas, especies con un mayor contenido de MS por unidad de volumen (C4). Las especies que componen la mezcla también pueden estar influyendo ya que la *Festuca arundinacea* y el *Trifolium repens* concentran una mayor cantidad de MS en los estratos inferiores de la pastura. Esto dado por el hábito de crecimiento postrado del trébol, que la festuca es menos erecta que el dactylis y a su vez forma matas de mayor tamaño. Como especie postrada que aporta a este concepto se destaca la digitaria con gran presencia en la mezcla FBL, mayor inclusive que la de trébol blanco.

Como muestra el siguiente cuadro la altura de forraje cuando salen los animales fue similar; dándose por entendido que efectivamente se utilizó un mismo criterio para todos los tratamientos.

Cuadro No. 10. Altura de remanente según tratamiento en centímetros

Tratamiento	Medias
FBL temprano	13,2
DA tarde	12,25
DA temprano	10,9
FBL tarde	10,8

A su vez el cuadro también muestra que se cumplió el criterio planteado antes de comenzar el experimento, siendo el mismo propuesto por Zanoniani et al. (2006) donde se recomienda una altura de salida no menor a 7,5 cm para no comprometer el posterior crecimiento de las mezclas.

Lo esperado en cuanto a estas variables es lo que efectivamente se dio (no existieron diferencias significativas) ya que es uno de los criterios de manejo planteados para la ejecución del experimento. Sin embargo lo observado a nivel de campo reflejaba una menor altura de las especies sembradas dado que las mismas eran más seleccionadas por el animal por lo cual es adecuado suponer una menor altura de las mismas y por lo tanto menor capacidad de rebrote y competencia frente a las malezas.

Estos resultados concuerdan con los publicados por Luzardo et al. (2012) donde con una asignación de forraje un poco menor (9,6 kg MS/100kg PV) en una mezcla de FBL de 3er año obtuvieron remanentes promedios de 1370 kg/ha MS. En contraposición Capandeguy y Larriera (2012) sobre las mismas praderas que las estudiadas y durante similar periodo de estudio obtuvieron remanentes menores, encontrando diferencias entre tratamientos siendo FBL tarde el de menor remanente 602 kg/ha MS. Los autores lo explican por una menor proporción de gramíneas en este tratamiento además de una menor cantidad de biomasa de malezas en dicho período.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución del forraje remanente a lo largo de los pastoreos.

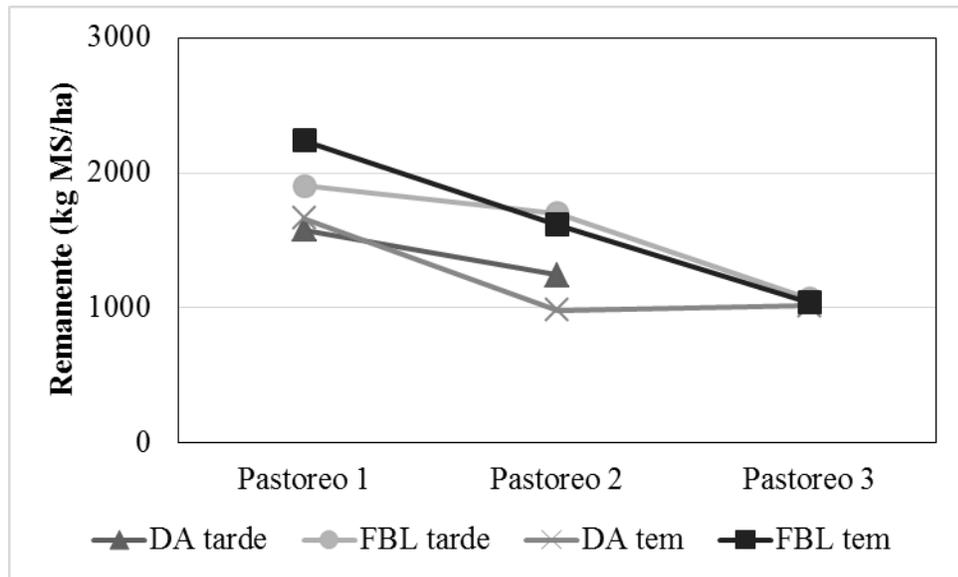


Figura No. 6. Evolución del forraje remanente (kg/ha de MS) para cada tratamiento

Como se observa este disminuye a lo largo del tiempo siendo mayor la caída de la mezcla FBL llegando a igualarse todas a la salida del último pastoreo. Esto se da ya que la tasa de crecimiento de la pastura en promedio es menor a la de consumo por parte de los animales a pesar que avanzado el periodo de estudio se dan mejores condiciones para el crecimiento de la misma.

Si bien la proporción de malezas se mantiene a lo largo del pastoreo, bajan en mayor proporción su producción en la mezcla FBL, debido a que las mismas fueron mayormente consumidas dado que la proporción de las especies sembradas era baja y que como consecuencia de esta mayor depresión se produjo un mejor ambiente para la resiembra en el {ultimo pastoreo. Esto ocurre de igual forma para la mezcla DA pero esta mezcla parte de una situación de menor enmalezamiento.

4.2.3. Composición botánica

A continuación se presenta la composición botánica promedio para cada tratamiento. Esto fue medido tanto para el forraje disponible como para el remanente. Se expresa en kg/ha de MS y en porcentaje. Complementando esta información se muestra la evolución de esta variable a lo largo de los pastoreos para cada tratamiento.

4.2.3.1. Composición botánica del disponible

Se comienza presentando la composición botánica del forraje disponible. En los siguientes dos cuadros se expone el peso total (kg/ha MS) y el relativo (%) de cada componente de la pastura.

Cuadro No. 11. Composición botánica disponible (kg/ha MS) para cada tratamiento

Tratamiento	Gramínea	Leguminosa	Gram+Leg	Maleza
FBL Temprano	1318 a	295	1613	2829 a
FBL tarde	857 ab	457	1314	2184 ab
DA tarde	380 b	735	1115	1247 bc
DA temprano	648 ab	844	1492	876 c

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

Cuadro No. 12. Composición botánica disponible en porcentaje

Tratamiento	% Gramínea	% Leguminosa	% Gram+Leg	% Maleza
FBL Temprano	30,6	6,7 b	37,1	62,9 a
FBL tarde	23,9	12,4 b	36,3	57,0 ab
DA tarde	15,9	30,8 a	46,6	53,5 ab
DA temprano	27,9	36,4 a	64,3	35,7 b

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

Se puede observar que existieron diferencias significativas entre tratamientos. En primer lugar se ve una clara superioridad de la mezcla DA en el componente leguminosa. Esta diferencia es significativa estadísticamente en términos relativos (%) pero no absolutos. Igualmente como se ve en el cuadro No. 11 posiblemente no se logren diferencias significativas por tener un alto coeficiente de variación (50,3), debido a la heterogeneidad de la pradera y el bajo número de muestras.

En cuanto a la gramínea no se puede decir lo mismo ya que si bien se encontraron diferencias significativas la tendencia no es tan clara. Únicamente se diferenció el tratamiento FBL temp. del DA tarde en kg MS/ha.

Pasando al componente maleza se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento FBL temprano (más enmalezado) y DA temprano (menos enmalezado). En cuanto a la mezcla se observó un mayor nivel de enmalezamiento en la mezcla FBL con respecto a DA tanto en cantidad como en proporción siendo 2507a; 59,2a vs 1061b; 50,3b respectivamente. Es de destacar que los niveles presentados en esta variable son muy altos.

Según Carámbula (2010a) unos de los principales focos de inestabilidad de las pasturas es la invasión de malezas en el verano. Estas encuentran las mejores condiciones para su crecimiento, en los espacios de suelo descubierto que aparecen en el verano como consecuencia de la desaparición de las leguminosas invernales sensibles a las sequías, constituyendo los nichos ideales para las especies invasoras. En nuestro caso la leguminosa invernal sensible a la sequía es el *Trifolium repens* y coincidiendo con lo publicado por Albano et al. (2010), estos espacios vacíos fueron colonizados por malezas de hoja ancha y principalmente gramíneas anuales y perennes de vida corta estivales de tipo C4 donde es importante destacar la mayor eficiencia de absorción y uso del agua por parte de dichas malezas, permitiéndoles ser más productivas que las plantas de tipo C3 (mezcla forrajera y otras). Esto no ocurre en la mezcla DA ya que cuenta con una especie como *Madicago sativa*, de ciclo estival y hábito de vida perenne, esto le confiere a la mezcla un mejor comportamiento competitivo frente a este tipo de malezas.

La mezcla FBL está integrada por *Lotus corniculatus*, de similar ciclo y hábito de vida que la alfalfa pero con un gran problema de persistencia, lo que le impidió llegar al tercer año de vida de la pastura.

En cuanto a fecha de siembra no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los componentes de la pasturas, reafirmando la dilución de su efecto a lo largo de la vida de la pastura.

Capandeguy y Larriera (2012) en las mismas pasturas, de segundo año y similar periodo de estudio no encontraron diferencias significativas para el componente maleza entre los tratamientos tanto en cantidad como en porcentaje. Los valores estuvieron dentro de un rango de 11 a 27% y 250 a 420 kg/ha de MS. Como se observa estos valores están muy por debajo de lo reportado en este trabajo.

4.2.3.2. Composición botánica del remanente

Siguiendo con el planteo se presentan los datos de composición botánica del forraje remanente en kg/ha de MS y en porcentaje.

Cuadro No. 13. Composición botánica remanente (kg/ha MS) para cada tratamiento

Tratamiento	Gramínea	Leguminosa	Gram+Leg	Maleza
FBL Temprano	750 a	73 b	952 ab	291
FBL tarde	425 b	214 ab	1058 a	335
DA tarde	218 d	472 a	722 ab	428
DA temprano	287 c	372 ab	576 b	294

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

Cuadro No. 14. Composición botánica remanente en porcentaje

Tratamiento	% Gramínea	% Leguminosa	% Gram+Leg	% Maleza
FBL Temprano	41,8 a	3,6 b	45,5	54,7 ab
FBL tarde	25,4 b	14,5 b	40,0	63,7 a
DA tarde	15,5 c	33,4 a	49,0	51,3 b
DA temprano	23,4 bc	29,1 a	52,5	49,3 b

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

Como se observa en los cuadros anteriores se mantienen similares tendencias al del forraje disponible.

En la siguiente figura se presenta la evolución de los componentes de la pastura a lo largo de los pastoreos, tanto para el forraje disponible como para el remanente.

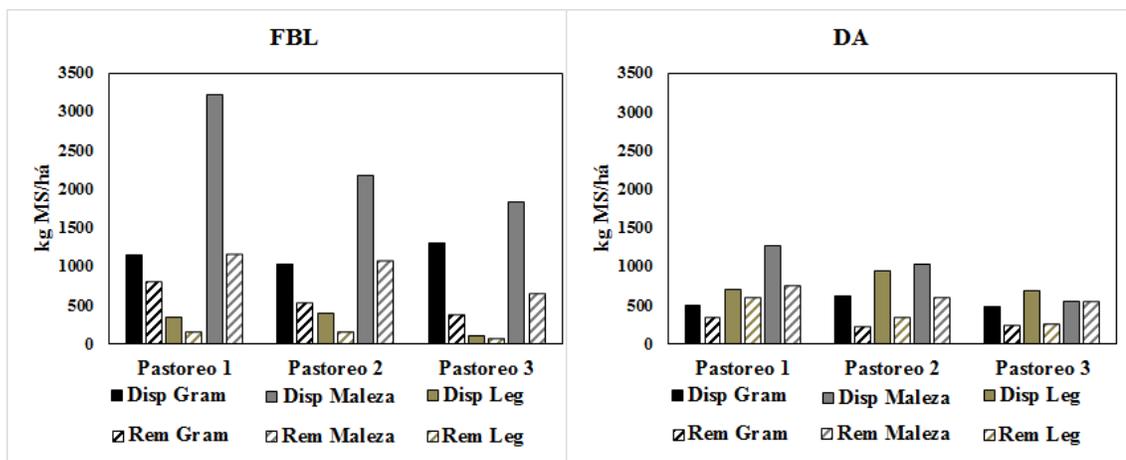


Figura No. 7. Evolución de la composición botánica del forraje disponible y remanente para cada mezcla, expresada como kg/ha de MS

Lo primero que se resalta de la figura es la disminución en la biomasa disponible de malezas, siendo mayor la caída en la mezcla FBL. Sin embargo los remanentes se mantienen durante los pastoreos. La drástica disminución en disponible luego del primer pastoreo se debe a que el forraje disponible estaba compuesto básicamente por la maleza

y ésta presentaba buenos valores de digestibilidad. A medida que avanzan los pastoreos la maleza va perdiendo digestibilidad y los componentes de la pastura empiezan a aumentar su proporción.

En cuanto a la gramínea se nota una mayor presencia en la mezcla FBL y una tendencia a mantenerse en el tiempo, mientras que el remanente tiende a disminuir en la mezcla FBL mientras que en la DA se mantienen. Lo ocurrido en la mezcla FBL está dado por un aumento de la gramínea en cantidad y proporción del forraje ofrecido.

En cuanto a la fracción leguminosa en la mezcla DA pasa algo similar a lo ocurrido con la gramínea en la mezcla FBL pero manteniéndose la cantidad producida. En la mezcla FBL la leguminosa siempre tuvo una baja presencia tendiendo a desaparecer en el último pastoreo habiendo constatado a nivel de campo un muy bajo número de plantas.

En los primeros pastoreos la base de la dieta de los animales era la maleza ya que es donde se da el mayor desaparecido, a medida que avanzan los pastoreos esto va cambiando, siendo en el último la alfalfa y la festuca los componentes más consumidos.

Por último se destaca el mejor balance entre gramínea y leguminosa de la mezcla DA el cual se mantiene a lo largo del periodo evaluado.

A continuación se muestra como varió la proporción de cada componente entre el forraje disponible y el remanente.

Cuadro No. 15. Variación de la composición botánica entre forraje disponible y remanente expresado en porcentaje

Tratamiento	Gramínea %	Leguminosa %	Maleza %
FBL	28,9	4,2	-33,2
DA	8,8	6,1	-15,8

Como se puede observar la maleza disminuyó su presencia en términos relativos en el remanente en ambas mezclas siendo el doble en la mezcla FBL. Esto explicado por el ya mencionado superior nivel de enmalezamiento de esta pastura. El menor peso relativo de la maleza en el remanente se fundamenta; en una primera etapa por buena calidad fundamentalmente de digitaria, posteriormente al pasar a estado reproductivo comienzan a predominar las pérdidas por senescencia y pisoteo, no tanto por un mayor consumo animal de esta fracción.

El aumento en la fracción gramínea en la mezcla FBL se explica por el hábito de crecimiento de la *Festuca arundinacea* que forma matas de gran tamaño, concentrando la mayor proporción de su biomasa en los primeros centímetros del perfil de la pastura.

4.2.4. Suelo descubierto

A continuación se presentan los datos de suelo desnudo, variable importante ya que nos da una idea de cuánto de la superficie no estuvo dedicada a la producción de forraje. Esta está directamente influenciada por la edad de la pastura y el pastoreo (intensidad y frecuencia). Un alto porcentaje de suelo descubierto también aumenta el riesgo de erosión y compactación del suelo.

Cuadro No. 16. Porcentaje del suelo descubierto promedio para el forraje disponible y remanente

Tratamiento	% suelo descubierto disponible	% suelo descubierto remanente
FBL temp	7,0	15,8 b
FBL tarde	11,0	20,7 ab
DA temp	20,8	23,4 ab
DA tarde	21,4	30,9 a

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

Como se puede observar el porcentaje de suelo descubierto es mayor en el remanente, como era de esperarse ya que luego del pastoreo por parte del ganado se retira una proporción del forraje presente en el tapiz. Así mismo se puede ver que no existieron diferencias estadísticamente significativas para el disponible pero si para el remanente donde el tratamiento FBL temp se diferencia de DA tarde. A pesar de esto se puede observar una tendencia (p -valor = 0,12) a que la mezcla DA presente una mayor proporción de suelo descubierto. Esto podría haber estado explicado por la mayor carga de la mezcla DA (cuadro No. 23) pero se descarta ya que la frecuencia e intensidad de pastoreo fue similar para ambas mezclas. Siendo la razón de esta tendencia el mayor nivel de enmalezamiento de la mezcla FBL, compuesto en gran medida por digitaria, especie de porte rastrero que colonizó rápidamente el suelo descubierto generado por la ausencia de las leguminosas de la mezcla. Agregando a esto es importante destacar que las especies de la mezcla DA son de porte más erecto, teniendo un crecimiento más vertical concentrando la mayor cantidad de biomasa en estratos accesibles al pastoreo a diferencia de la festuca que tiene mayor crecimiento horizontal dejando una gran parte de su biomasa en estratos inaccesibles al pastoreo.

De Souza y Presno (2013) obtuvieron similar tendencia pero con valores mucho menores siendo en promedio de 1,6% para el disponible y 5% para el remanente. Esto es lógico ya que es una pastura menos enmalezada y son datos obtenidos en el período invierno – primaveral donde las especies sembradas se encuentran en una etapa de mayor crecimiento.

4.2.5. Forraje desaparecido promedio

A continuación se muestra el forraje desaparecido promedio para todos los tratamientos.

Cuadro No. 17. Forraje desaparecido promedio según tratamiento en kg/ha MS

Tratamiento	Medias
FBL temprano	2669 a
FBL tarde	2223 a
DA temprano	1152 b
DA tarde	952 b

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

Como se observa existieron diferencias entre las mezclas mientras que dentro de las mismas no se diferenciaron por fecha de siembra. La mezcla FBL tuvo mayor cantidad de forraje desaparecido lo cual es lógico ya que como se mostró anteriormente partió de un mayor disponible y no hubo diferencias en el remanente. Esto es así ya que el forraje desaparecido se calcula como la diferencia de los mismos.

4.2.6. Porcentaje de desaparición

A continuación se exponen los resultados de desaparición del forraje, esta variable no se refiere a la utilización como consumo por parte de los animales sino que se refiere al forraje desaparecido total ya sea por motivos de consumo animal como por procesos de senescencia o pisoteo.

Cuadro No.18. Porcentaje de desaparecido según mezcla

Mezcla	Medias
FBL	57,8 a
DA	41,6 b

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

Como se puede observar existieron diferencias estadísticamente significativas para esta variable, obteniéndose una mayor utilización en la mezcla FBL.

Esto no sería lo esperable debido al hábito de crecimiento de las especies que componen ambas mezclas. Esperaríamos una mayor utilización en la mezcla DA ya que concentra una mayor proporción del forraje en estratos más altos de la pastura y por lo tanto más accesibles para el consumo animal con respecto a la mezcla FBL. Esto también es esperable por la mayor presencia de leguminosas, según Carámbula (2010a) el mayor potencial nutritivo de las leguminosas sobre las gramíneas es causa de una menor concentración de las paredes celulares, una mayor densidad del líquido ruminal, una digestión más rápida y por lo tanto un menor tiempo de retención de la ingesta, lo que lleva a un mayor consumo

Lo ocurrido se puede explicar basándonos en lo citado por Cangiano (1996), la utilización de la pastura está íntimamente ligada al consumo animal y éste a su vez está directamente relacionado con la calidad de la pastura y las características estructurales. En este caso las principales características que determinan estas diferencias entre mezclas son de tipo no nutricionales, como ser la altura y la densidad.

Como se vio anteriormente no existieron diferencias en altura del forraje disponible ni en cantidad y altura de forraje remanente pero si la hubo en kg/ha de MS disponible siendo superior en la mezcla FBL. Por este motivo y por lo que se puede observar en el cuadro No. 16, (% de Suelo Desnudo) es factible suponer que la mezcla

FBL fue más densa (más kg de MS por unidad de volumen). Esto estaría determinando un mayor peso de bocado y por lo tanto una mayor utilización del forraje disponible.

Esto no coincide con tesis anteriores donde en la mezcla FBL siempre se obtuvieron utilidades menores. En similar periodo Capandeguy y Larriera (2012), obtuvieron 42.7 y 61.6% para FBL y DA respectivamente, siguiendo la misma línea Bianchi et al. (2012) encontraron utilidades de 45 y 85% para FBL y DA respectivamente. Estos valores se obtuvieron con ofertas de forraje menores a las utilizadas en este trabajo.

En el siguiente gráfico se muestra en detalle cual fue la utilización lograda en cada tratamiento y bajo que oferta de forraje se dio.

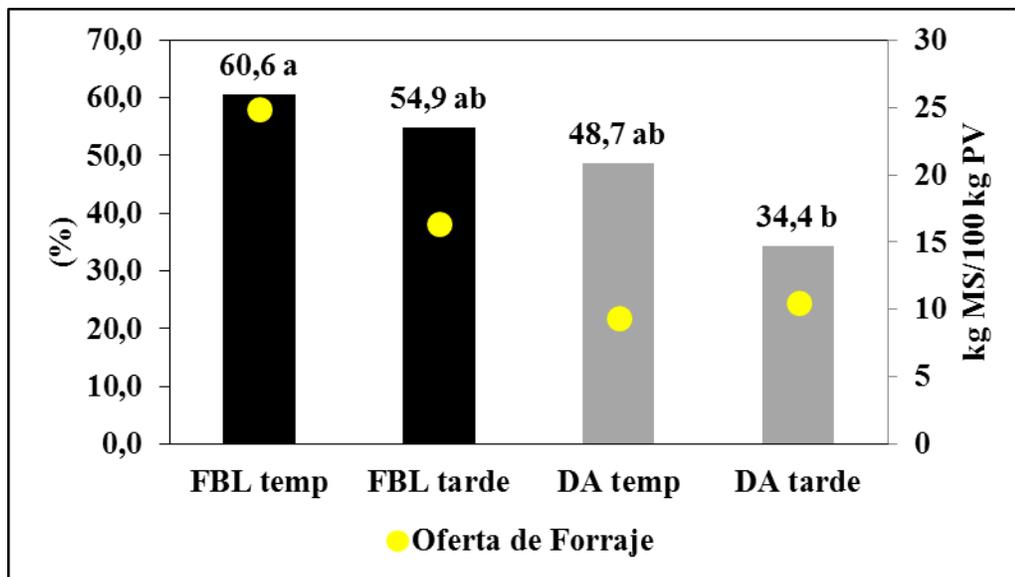


Figura No. 8. Porcentaje de utilización y oferta de forraje promedio para cada tratamiento

Cuando comparamos la utilización lograda por tratamiento solo se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento FBL temp. y DA tarde. A pesar de esto se ve una tendencia a que a mayores ofertas se da una mejor utilización del forraje. Explicamos esto por ser una medida relativa, al entrar con un mayor disponible

en la mezcla FBL y salir con igual remanente el desaparecido representa un mayor porcentaje del total. Se debe tener en cuenta que el utilizado no refiere al consumido ya que existen procesos de pérdidas durante el proceso de pastoreo donde la pastura pierde hojas ya sea por pisoteo o senescencia. Esto ayuda a explicar la mayor utilización de la mezcla FBL ya que como se verá en el siguiente ítem tiene una mayor tasa de crecimiento (ver cuadro No. 20) y por lo tanto una mayor tasa de recambio foliar lo que conlleva a mayores pérdidas por senescencia. El desaparecido se equipara al utilizable cuando las ofertas de forraje son bajas (Boggiano, 2000) por lo cual con las ofertas manejadas principalmente en FBL (20,6 %) es de esperar que las pérdidas de partes de plantas como hojas y macollos durante el período de pastoreo haya sido mayor, aumentando el % de desaparecido y no lo realmente utilizado.

Arenares et al. (2011), con ofertas de forraje de 5,5 y 6,7 kg de MS/100kg de PV obtuvieron utilidades de forraje en torno a 50 y 62% para DA y FBL respectivamente. Por otro lado De Souza y Presno (2013), trabajando con ofertas de forraje similares a las obtenidas en este experimento, 9 y 23 kg de MS/100kg de PV para DA y FBL obtuvieron utilidades de 43,7 y 39,6% para DA y FBL respectivamente. Almada et al. (2007), con ofertas de forraje de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 kg de MS/100kg de PV obtuvieron utilidades del orden de 80, 70, 55, y 45%. Por otro lado Agustoni et al. (2008), con las mismas ofertas de forraje obtuvieron 65, 60, 55, y 45% de utilización respectivamente. Todos estos trabajos se llevaron a cabo en el periodo invierno – primaveral. Abud et al. (2011) en pasturas de FBL de segundo año durante el periodo estivo – otoñal trabajando con OF de 10,5; 9,7 y 8,7 obtuvieron utilidades de 54,6; 67,6 y 73,3.

Por lo tanto se podría decir que existe dependencia de características estructurales y de calidad de la pastura que interaccionan con la oferta de forraje para definir la utilización y producción animal.

Se considera importante recordar que a mayor digestibilidad se requiere menor OF para cubrir los requerimientos, en mezclas C3 en invierno la biomasa digestible es mayor y en verano es menor dada la presencia de malezas C4 con importante contenido

de tallos (digitaria), por lo cual en general las OF de verano son numéricamente más altas que las de invierno cuando lo que predominan en la pastura son malezas estivales y las ganancias alcanzadas son menores.

4.2.7. Producción de materia seca

4.2.7.1. Tasa de crecimiento

En los siguientes cuadros se expone la tasa de crecimiento promedio de los diferentes tratamientos y de las mezclas analizadas.

Cuadro No.19. Tasa de crecimiento según tratamiento en kg/ha/día de MS

Tratamiento	Medias
FBL temprano	56,8 a
FBL tarde	38,2 b
DA temprano	31,8 c
DA tarde	30,7c

Cuadro No.20. Tasa de crecimiento según mezcla en kg/ha/día

Mezcla	Medias
FBL	47,5 a
DA	31,3 b

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

Como se puede observar existieron diferencias tanto para los tratamientos como para la mezcla. Esto concuerda con lo expuesto anteriormente en biomasa producida siendo la mezcla FBL la que presento una TC mayor.

Lo esperado sería encontrar una mayor tasa de crecimiento en la mezclada DA, básicamente por la presencia de *Medicago sativa* y su muy buena producción estival en contraposición con la mezcla FBL donde su único componente con buen aporte estival (*Lotus corniculatus*) no existió.

Lo ocurrido se explica por el nivel y tipo de enmalezamiento de las mezclas y por las condiciones climáticas del año, principalmente temperatura y agua. La mezcla FBL como ya fue mencionado presentó un mayor nivel de enmalezamiento. Este estuvo compuesto por especies C4 de ciclo estival que durante el periodo experimental se encontraba en plena etapa reproductiva, momento en el cual se expresa su máxima tasa de crecimiento. Esta se pudo expresar ya que no ocurrieron deficiencias hídricas y las temperaturas medias y máximas estuvieron cercanas al óptimo a diferencia de las especies C3 donde estas fueron un poco elevadas, sobre todo en los primeros pastoreos.

Comparando estos valores con los reportados por Leborgne (1995) de 13,8 kg/ha/día de MS para la mezcla FBL, queda a la vista lo elevados que son los obtenidos en este experimento. Bianchi et al. (2012) reportan tasas de crecimiento de 44,5 y 17,8 kg/ha/d de MS para las mezclas DA y FBL respectivamente en similar periodo y año de vida de la pastura, coincidiendo con lo esperado. Estos autores tuvieron un mayor nivel de enmalezamiento en la mezcla DA y condiciones hídricas restrictivas.

En la siguiente figura se muestra la evolución de la tasa de crecimiento a lo largo de los pastoreos para cada mezcla y como varía la misma en función de la temperatura. Ésta y la radiación son los principales factores ambientales no controlables que definen el crecimiento estacional de una pastura, pudiendo considerarse a la primera como determinante de la tasa de crecimiento de la biomasa aérea (Guillet et al., citados por Azanza et al., 2004). La temperatura actúa principalmente sobre la tasa de aparición foliar, la tasa de elongación foliar y senescencia foliar (Chapman y Lemaire, 1993) lo que determinará el IAF y por lo tanto el crecimiento de la pastura.

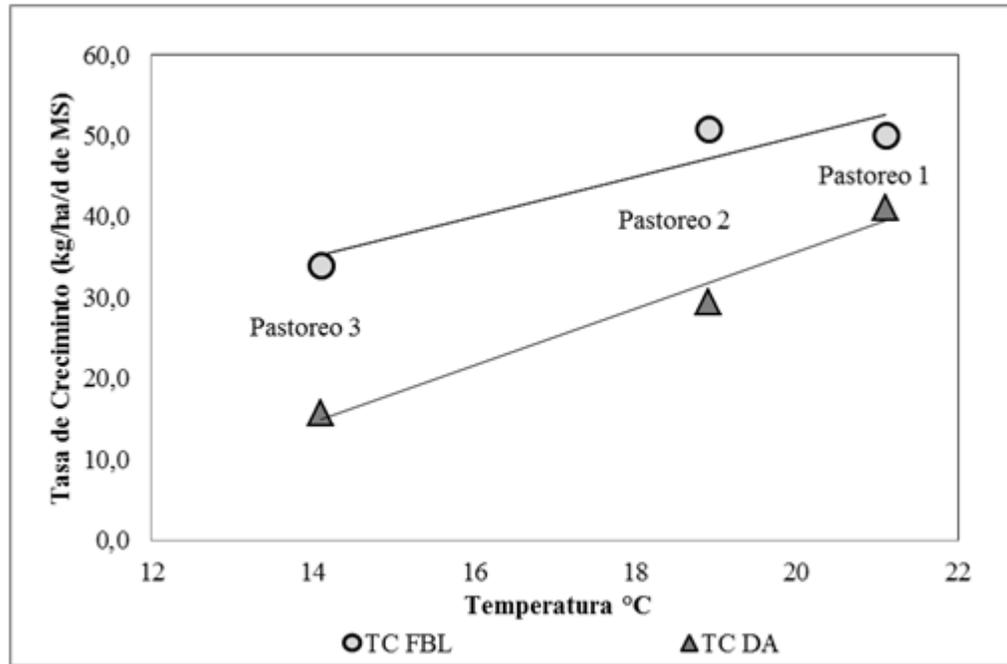


Figura No. 9. Evolución de la tasa de crecimiento de las mezclas forrajeras en función de la temperatura media diaria

A medida que avanza el otoño la tasa de crecimiento disminuye para ambas mezclas conforme lo hace la temperatura. Como se observa la mezcla FBL presentó mayor tasa de crecimiento en todos los pastoreos.

4.2.7.2. Producción de forraje total y de la pastura

Para cerrar el capítulo de producción de forraje se exponen los datos de producción total de forraje, de lo producido por las especies sembradas y lo que representan estas en el total.

Cuadro No. 21. Producción de forraje total y de la pastura para cada tratamiento (kg/ha MS)

Tratamiento	Producción total	Producción de la pastura	% de pastura
FBL temp	8160,5 a	3000,1	36,7
FBL tarde	5987,7 b	2194,3	36,6
DA tarde	4743,5 c	2224,2	46,9
DA temp	4689,7 c	3039,4	64,8

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

Como se puede observar el tratamiento FBL temp. fue el que logró una mayor producción total de forraje, a su vez la mezcla DA fue significativamente menor respecto a la FBL. En cuanto a producción de la pastura no se encontraron diferencias entre los tratamientos. Por lo tanto las diferencias en producción total están dadas por el componente malezas. En el tratamiento FBL temp. se aprecia claramente el mayor nivel de enmalezamiento (ver cuadro No. 12) y la menor superficie de suelo desnudo (ver cuadro No. 16).

En cuanto a los valores de producción total de forraje se puede observar lo elevado de los mismos. Si comparamos con datos publicados por Leborgne (1995) de 2225 kg/ha MS para la mezcla FBL en igual periodo, vemos como se asemeja a los valores obtenidos en producción de la pastura. Capandeguy y Larriera (2012) reportaron valores en producción total de 2640 y 3604 kg/ha de MS mientras que para producción de la pastura fueron 1714 y 2989 kg/ha de MS para FBL y DA respectivamente. Bianchi et al. (2012) encontraron valores de 1486 y 3450 kg/ha de MS para FBL y DA respectivamente en producción total de forraje. Comparando con estos valores vemos una mejor producción en la mezcla FBL y una menor en DA. Esta diferencia en producción con Capandeguy y Larriera (2012) seguramente este dada por diferencias en la composición botánica ya que en su experimento el tratamiento FBL tarde presento

muy poca presencia de festuca y mucha alfalfa en la mezcla DA. En cuanto a Bianchi et al. (2012), sus resultados están afectados por un severo déficit hídrico previo al experimento.

Es preciso aclarar que esta producción de forraje no es la utilizada para la producción animal ya que en algunas parcelas no se realizó el tercer pastoreo. Para el cálculo de producción de forraje se tuvo en cuenta el mismo periodo de tiempo en todos los tratamientos independientemente de si fue pastoreado o no.

Cuadro No. 22. Producción de la pastura para cada fecha de siembra (kg/ha MS)

Fecha de siembra	Producción de la pastura
temp	3019,7 a
tarde	2209,3 b

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

Como se puede observar en el cuadro, existieron diferencias entre ambas fechas de siembra, esto es muy importante ya que demuestra que el efecto de la fecha de siembra siguió influyendo en la producción de forraje en una pastura de edad avanzada.

4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL

A continuación se pasa a analizar los resultados obtenidos de producción animal, para los diferentes tratamientos.

4.3.1. Evolución de PV y ganancia diaria

Se comienza el análisis mostrando la evolución del PV promedio de los animales y las ganancias diarias promedio para los tres pastoreos en las dos mezclas analizadas.

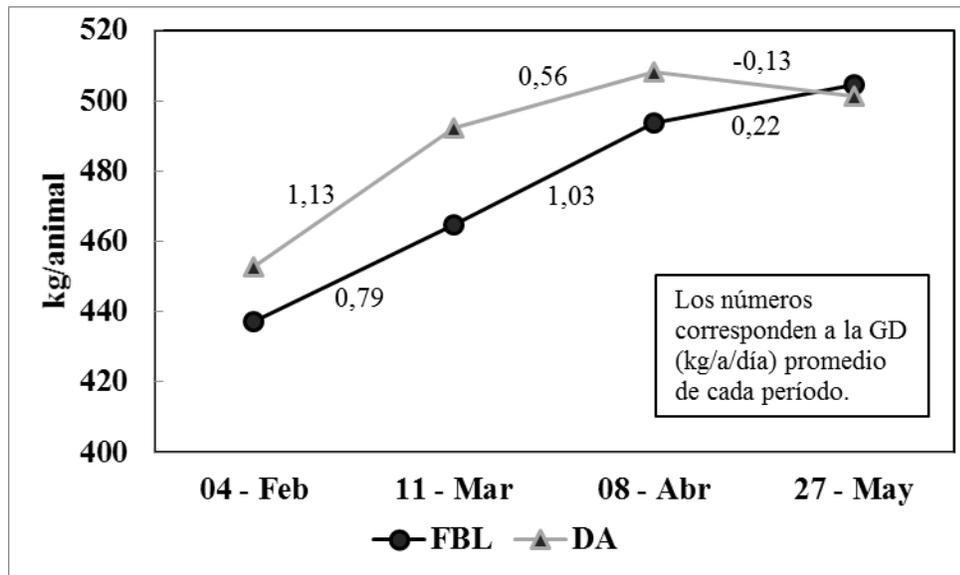


Figura No. 10. Evolución del PV promedio por animal y de la ganancia media diaria a lo largo de los tres pastoreos para las mezclas analizadas

El primer pastoreo se caracterizó por presentar altos valores de forraje disponible. Como se observa en la figura los animales que pastorean la mezcla DA inician el experimento con aproximadamente 20 kg más de PV. Esto les confiere una mayor capacidad de consumo. Si le sumamos la mejor calidad del forraje por presentar mayor proporción de leguminosas y menor enmalezamiento podemos explicar la diferencia en ganancia diaria encontrada en el primer pastoreo. Posiblemente los animales que pastorearon la mezcla FBL vieron limitadas sus ganancias por la baja calidad del forraje ofrecido.

En el segundo pastoreo los valores se invierten, esto se puede haber dado por que la mezcla FBL luego del primer pastoreo comienza una disminución en el componente maleza y aumento en la proporción de pastura. Esto explica la mejora en la ganancia diaria en la mezcla FBL pero la disminución de esta variable en la mezcla DA está explicada por la menor oferta de forraje por animal (9,5 kg/ha de MS cada 100 kg de PV) en dicho pastoreo. Esta oferta de forraje fue limitante para mantener las ganancias del pastoreo anterior. Gran parte de la explicación está dada por la elevada presencia de

malezas en dicho pastoreo (53%), estas disminuyen la capacidad de selección por parte del animal e incrementan el tiempo de búsqueda y por lo tanto los costos de cosecha. Frasinelli, citado por Escuder (1996) trabajando con alfalfa, observó que a medida que la oferta de forraje disminuía y, fundamentalmente, frente a un menor contenido de hojas, la respuesta de los animales fue aumentar el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados, pero disminuyendo el peso de los mismos y el consumo, lo que provocaría una disminución en la producción. Este tipo de respuesta es similar a la encontrada por Chacon y Stobbs, Hodgson, citados por Escuder (1996) con otras especies, por lo que se puede asumir que este comportamiento es válido en cualquier tipo de pastura.

En el tercer pastoreo las ganancias bajan sensiblemente, el aumento de la carga y la disminución en el disponible llevan a que la oferta de forraje por animal baje, haciendo disminuir mucho las ganancias individuales, dándose inclusive valores negativos en la mezcla DA. A raíz de esto es que el peso de los novillos de ambos tratamientos se iguala al final del experimento.

En el siguiente cuadro se muestran los kg de PV/ha promedio para cada pastoreo en las dos mezclas analizadas.

Cuadro No. 23. Kg de PV/ha promedio según pastoreo para las distintas mezclas

Mezcla	Pastoreos		
	1	2	3
FBL	1804	1917	1996
DA	2362	2501	2524

Como se puede observar la mezcla DA presenta una mayor cantidad de kg de PV/ha, esto explicado básicamente por tener un animal más en este tratamiento. Esto en conjunto con las diferencias en disponibles (ver cuadro No. 6) de ambas mezclas explican las menores ofertas de forraje obtenidos en este tratamiento.

A continuación se exponen datos promedios de algunas de las variables más importantes para analizar el desempeño animal del experimento

Cuadro No. 24. Carga, oferta de forraje, ganancia diaria y producción animal promedio de los tratamientos

Tratamiento	Carga (UG/há)	OF (kg MS/100kg PV)	Ganancia diaria (kg/a/día)	Producción PV (kg/ha)
FBL	2,5	20,6	0,60	142
DA	3,2	10,0	0,44	128

La carga y la oferta de forraje están explicadas principalmente por el animal de más y los menores disponibles logrados en la mezcla DA (ver cuadro No. 6). La ganancia diaria como se puede ver esta explicada por la mayor oferta de forraje, a su vez la diferencia entre tratamientos está atenuada debido a la mejor calidad de la mezcla DA. La superioridad en producción de PV en el tratamiento FBL nos está demostrando que estamos en un punto de la curva de Mott (1960) donde un aumento en la carga significa una disminución en la producción por hectárea. Esto se da ya que la ganancia individual disminuye de tal forma que no logra compensar la mayor carga.

De Souza y Presno (2013) con similares ofertas de forraje, 23 y 9 kg de MS cada 100kg de PV para FBL y DA respectivamente obtuvieron ganancias de 0,92 y 0,80 kg/a/día. Estas ganancias son mayores ya que si bien se manejan similares ofertas de forraje la calidad de la pastura es muy superior, explicada por el menor enmalezamiento y porque se dieron en el periodo invierno – primaveral donde el aporte de las especies sembradas es mayor. Abud et al. (2011) lograron valores de 1,07 kg/a/día con ofertas de 10,5 kg de MS cada 100 kg de PV en una pastura de FBL durante el período otoñal.

Estas ganancias difieren en gran medida con las obtenidas en este trabajo ya que se trataba de una pastura de primer año.

A criterio de los autores se consideran aceptables las ganancias promedio obtenidas durante el periodo experimental, considerando el estado de la pastura. Así mismo se pudo ver en la bibliografía que estas ganancias pueden ser muy superiores en mejores condiciones del recurso forrajero.

En el siguiente cuadro se muestra como varió la ganancia diaria para las distintas ofertas de forraje logradas en ambos tratamientos para cada pastoreo.

Cuadro No. 25. Ganancia diaria según oferta de forraje por pastoreo para ambas mezclas

Pastoreos	FBL		DA	
	O de F	GD	O de F	GD
1	34	0,79	13	1,13
2	18	1,03	9	0,56
3	13	0,22	6	-0,13

Como se puede observar en la mezcla FBL el pico de ganancia se dio en el segundo pastoreo. El primer pastoreo se realiza con un alto disponible del cual una gran proporción corresponde a malezas. Estas se encuentran en una etapa de activo crecimiento lo que provoca una elevada tasa de recambio foliar y en la ausencia de pastoreos se generó acumulación de restos secos por senescencia. Esto genera como resultado una disminución en la digestibilidad de la pastura y puede llegar a limitar el consumo por restricciones físicas, aumentando también la búsqueda por parte del animal para seleccionar una mejor dieta. Estas son las razones por las que la ganancia diaria es menor que en el segundo pastoreo donde si bien existe una menor oferta de forraje estas siguen siendo altas y la cantidad de malezas disminuyó en proporción y aumentó la

calidad del forraje por menor presencia de restos secos. Durante el último pastoreo las ganancias individuales descienden abruptamente, esto se da ya que las malezas se encuentran en etapa reproductiva avanzada lo que les provoca una disminución en la calidad, volviéndose poco apetecible para el ganado. Los animales gastan mucho tiempo seleccionando la dieta lo que provoca un mayor tiempo de pastoreo, aumentando los costos de mantenimiento.

En la mezcla DA se puede observar que a mayor oferta las ganancias aumentan. Es importante destacar que con igual oferta que en el tercer pastoreo de la mezcla FBL las ganancias fueron muy distintas. En el caso DA fue durante el primer pastoreo donde las malezas todavía se encuentran en estado vegetativo, teniendo una alta digestibilidad y apetecibilidad por parte del ganado, también influyo la mayor proporción de leguminosas lo que aumenta la calidad y estimula el consumo por poseer una menor concentración de paredes celulares, una mayor densidad del líquido ruminal, y una digestibilidad más rápida de la materia seca (Carámbula, 2004). Durante el primer pastoreo de DA la altura de entrada fue de 30 cm mientras que en el tercer pastoreo de FBL fue 17 cm, esta característica es la que explica en mayor medida el peso de bocado, Hodgson, Burlison, citados por Cangiano (1996) explican que esta variable es sensible a la variación en la altura del forraje y ante una disminución de la altura de la pastura, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados tienden a aumentar en compensación, hasta un cierto valor crítico en el cual la compensación es insuficiente para evitar una caída en la tasa de consumo y el consumo diario, por lo que se supone un mayor consumo en la mezcla DA a pesar de presentar igual oferta de forraje.

A medida que disminuye la oferta lo hacen las ganancias llegando a perder peso durante el último pastoreo. Este último pastoreo tiene características similares y por lo tanto similar explicación que lo ocurrido en el tercer pastoreo de la mezcla FBL, acentuándose el problema por una menor oferta de forraje y una mayor proporción de suelo desnudo lo que determina una pastura más mala.

Estos conceptos del comportamiento animal se basan en lo publicado por Cangiano (1996) donde explica que cuando la cantidad de forraje es alta, las características del forraje determina el consumo a través de la distensión ruminal o, cuando el mismo es muy alta calidad, a través del mecanismo metabólico. En el caso inverso, si la cantidad de forraje es baja, la característica del mismo poco tiene que ver con el consumo. En esta situación el consumo se ve más afectado por el comportamiento ingestivo, a través de las limitaciones en el peso de bocado, la tasa de bocado y/o el tiempo de pastoreo. Estas condiciones también podrían presentarse en situaciones de alta cantidad de forraje, pero de baja disponibilidad efectiva o accesibilidad.

Comparando con otros autores Rovira (2005) obtuvo con ofertas de forraje de 5, 9 y 15 kg de MS/100kg PV ganancias de 0,85; 1,1 y 1,0 kg/animal/día respectivamente. Estos valores fueron obtenidos con una base forrajera de calidad muy superior a la obtenida en este experimento y animales Hereford y cruza Aberdeen Angus de 320 kg.

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

Cuadro No. 26. Eficiencia de utilización y producción del forraje según tratamiento

Tratamiento	ECD	ECP
FBL	34	50
DA	16	37

Como se puede ver el tratamiento DA tuvo una mayor eficiencia de conversión de forraje a peso vivo. Esto se dio ya que es una materia seca más digestible por la menor proporción de malezas. Es importante destacar que en el tratamiento FBL tuvieron un mayor peso los procesos de senescencia y pisoteo como ya fue mencionado,

por lo tanto el valor está un poco sobreestimado, pudiendo ser un poco menor ya que el consumo representa una menor proporción del desaparecido que en el tratamiento DA.

Según Cibils et al. (1996) se pueden encontrar valores de 7 a 9 kg de MS de forraje de alta digestibilidad para producir un kg de PV, entre 12 a 15 kg de MS para forraje de digestibilidad media y entre 18 y 22 kg de MS para forrajes de mala digestibilidad. Estos son valores comunes de eficiencia de conversión de forraje a PV en condiciones de estabulación. En condiciones de pastoreo se esperan valores un poco más elevados dependiendo de la eficiencia de cosecha o porcentaje de utilización. Teniendo en cuenta esto podemos decir que los valores obtenidos en el tratamiento DA son buenos mientras que los del tratamiento FBL son un poco elevados por lo mencionado anteriormente.

Abud et al. (2011) con una oferta de forraje de 10,5 kg de MS cada 100 kg de PV obtuvieron una ECD para una mezcla FBL de 19 kg de MS durante el periodo verano – otoño. Estos valores son coincidentes ya que con la mitad de la oferta que en el presente trabajo obtuvieron la mitad de la ECD. Siguiendo la misma línea De Souza y Presno (2013) reportaron valores de 14 y 25 kg de MS en ECD, con ofertas similares a las obtenidas en este trabajo, 9 y 23 kg de MS cada 100 kg de PV para DA y FBL respectivamente durante el periodo invierno – primavera.

5. CONCLUSIONES

Las hipótesis planteadas al comienzo del trabajo tuvieron diferentes resultados, en el caso de la fecha de siembra no se cumple la hipótesis nula para producción de las especies sembradas, existiendo una mayor producción en los tratamientos sembrados temprano. Esto nos indica que inclusive en el segundo verano y tercer otoño de vida de la pastura, la producción se vio afectada por la menor implantación en las fechas más tardías, pudiéndose observar a nivel de campo un menor número de plantas.

En cuanto al efecto de la mezcla y su interacción con la fecha de siembra no se detectaron diferencias estadísticas en lo referido a producción de la pastura.

Estos resultados nos plantean la pregunta ¿Qué mezcla elegir? Basándonos en que presentaron igual producción de las especies sembradas y que la mezcla FBL presentó una mayor producción total de biomasa y kg de PV/ha sería la mezcla a elegir. Es importante tener en cuenta que esta superioridad se debió a la presencia y tipo de enmalezamiento ocurrido, este tiene como característica su anualidad, confiriéndole una baja en la persistencia de la pastura y una estacionalización de la producción. Para poder responder esta pregunta se debería analizar la producción anual y su distribución.

5.1 CONSIDERACIONES FINALES

La producción total de forraje fue diferente en ambas mezclas siendo mayor en la compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* mientras que la producción de la pastura (solo las especies sembradas) fue igual para ambas. Esto nos indica que la diferencia en producción total estuvo explicada por la mayor proporción de malezas en la mezcla FBL y las características del mismo. Este estuvo dominado por *Digitaria sanguinalis* y *Setaria geniculata* especies de ciclo estival con una alta tasa de crecimiento.

En lo que refiere a producción animal, los novillos que pastorearon la mezcla FBL obtuvieron un mejor desempeño tanto en ganancia diaria promedio como en producción total de PV/ha. Esto fue explicado básicamente por la mayor oferta de forraje que se logró en este tratamiento. La mejor calidad de la mezcla DA dada por el menor nivel de enmalezamiento y la mayor proporción de leguminosas, no logró compensar la mayor carga por lo que se vieron perjudicadas las ganancias individuales y por hectárea.

Resulta difícil la comparación entre tratamientos ya que se manejaron con cargas diferentes, esto determina ofertas de forraje distintas y es sabido que esta variable influye en gran medida en las ganancias individuales por modificaciones del comportamiento ingestivo. Seguramente los animales que pastorearon la mezcla DA lograron un peso de bocado menor, lo que aumenta la tasa de bocado y por lo tanto el tiempo de pastoreo. Esto aumentó el costo energético de la cosecha y es muy probable que hayan consumido menos forraje que los animales que pastorearon la mezcla FBL. Esto determinó que la mezcla que debió haber producido mas no se comportó de la manera esperada.

En lo referido a la metodología experimental, el bajo número de muestras no permitió captar diferencias entre tratamientos para algunas variables. Esto es así por la

gran variación existente dentro de las pasturas, tanto por tipo de suelo (presencia de blanqueales) como por la estación del año en que se llevó a cabo el experimento (verano - otoño).

6. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay); el potrero No. 32 b 32°22'29.70" de latitud sur y 58°03'36,43" de longitud oeste, durante el período comprendido entre el 29 de enero y 27 de mayo de 2013. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, compuesto por dos bloques con cuatro tratamientos cada uno. La unidad experimental es la parcela, correspondiendo cada una un tratamiento diferente dentro de cada bloque. El método de pastoreo fue rotativo y el criterio utilizado para el cambio de franja fue una intensidad de 5 a 7,5cm. El objetivo del trabajo fue evaluar la producción de forraje y composición botánica de diferentes mezclas forrajeras, en su segundo verano y tercer otoño de vida, con distintas dotaciones, durante el período estivo-otoñal. Las mezclas evaluadas fueron las siguientes: 1) *Festuca arundinacea*, *Trofolium repens* y *Lotus corniculatus* con una dotación de cuatro novillos de la raza holando con un peso promedio de 475 kg y 2) *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* con 5 novillos de 489 kg promedio. Como objetivo secundario, se evaluó la producción en peso vivo de estas mezclas, tanto en producción individual como en producción de peso vivo por hectárea. A partir de estas variables se evaluó la respuesta de las diferentes mezclas durante el período en estudio. No se encontraron diferencias significativas en producción de la pastura (especies sembradas) para ambas mezclas, mientras que para la producción de forraje total se encontraron diferencias a favor de la mezcla FBL. Esto se explicó fundamentalmente por el mayor nivel de enmalezamiento y la característica del mismo, predominando las especies anuales y perennes de vida corta de ciclo estival (C4). En cuanto a la producción animal tanto la ganancia diarias como la producción por hectáreas, tuvieron valores aceptables siendo mayores los logrados en la mezcla FBL.

Palabras clave: Mezclas forrajeras; Composición botánica; Producción animal;
Ganancia diaria.

7. SUMMARY

The present work was done in the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni (Faculty of Agronomy, University of the Republic, Paysandú, Uruguay); in the paddock No. 32 b 32°22'29.70" of latitude south and longitude west, between the period of January 29 and May 27 of 2013. The experimental design was completely randomized blocks, composed by two blocks with four treatments each. The experimental unit was the plot, corresponding a plot to each different treatment within each block. The grazing method was rotational and the used criterion for the change of fringe was an intensity of 5 to 7,5cm. The objective of the work was to evaluate the production and botanical composition of different forage mixtures, in its second summer and third autumn of life, with different number of animals per surface, during the summer-autumn period. The evaluated mixtures were: 1) *Festuca arundinacea*, *Trofolium repens* and *Lotus corniculatus* with four Holstein steers with an average weight of 475kg; and 2) *Dactylis glomerata* and *Medicago sativa* with five steers with an average weight of 489 kg. As a secondary objective, the production of animal liveweight of these mixtures was evaluated, both individual production as in liveweight per hectare. The response of the different mixtures during the study period was evaluated using these variables. No significant differences were found in the forage production (seeded species) between the mixtures, while for the total forage production differences was found in favor of the FBL mixture. This was fundamentally explained by the higher level of weeds and its characteristics, dominating the anual and perennial short life of summer cycle species (C4). Regarding the animal prduction, both daily gain and production per hectare had acceptable values, being higher the ones achived in the FBL mixture.

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

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ABUD, M.; GAUDENTI, C.; ORTICOCHEA, V.; PUIG, V. 2011. Evaluación estivo-otoñal de mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 95 p.
2. 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. 80 p.
3. ALBANO, E.; ÁLVAREZ, G.; NÚÑEZ, R. 2010. Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre la productividad estivo-otoñal de una pradera de primer año con agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 114 p.
4. 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.
5. ÁLVAREZ, M.; LÓPEZ, I.; ZERBINO, P. 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.
6. 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.
7. ARIAS, J. E.; DOUGHERTY, C. T.; BRADLEY, N. W.; CORNELIUS, P. L.; LAURIAULT, L. M. 1990. Structure of tall fescue swards and intake of grazing cattle. *Agronomy Journal*. 82: 545 - 548.
8. AYALA, W.; CARÁMBULA, M. 2009. El valor agronómico del género Lotus. Montevideo, INIA. 424 p.
9. _____; BEMHAJA, M.; COTRO, B.; DOCANTO, J.; GARCÍA, J.; OLMOS, F.; REAL, D.; REBUFFO, M.; REYNO, R.; ROSSI, C.; SILVA, J. 2010. Forrajeras; catálogo de cultivares 2010. Montevideo, Uruguay, INIA. 131 p. (Otros Documentos no. 38).

10. AZANZA, A.; PANISSA, R.; RODRÍGUEZ, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 79 p.
11. BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. 1991. Southern forages. Atlanta, Georgia, USA, Potash and Phosphate Institute. 256 p.
12. BARNES, D.K.; SHEAFFER, C.C. 1995. Alfalfa. *In*: Barnes, R.F.; Millar, D.A.; Nelson, C.L. eds. Forages; introduction to grassland agriculture. Ames, Iowa, Iowa State University. pp. 345-356.
13. BARTHAM, G. T.; BOLTON, G. R.; ELSTON, D. A. 1999. The effects of cutting intensity and neighbour species on plants of *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Poa trivialis* and *Trifolium repens*. *Agronomie*. 19 (6): 445-456.
14. BAUTES, C.D.; ZARZA, A. 1982. Comportamiento de tres mezclas forrajeras en suelos desarrollados sobre Libertad, Fray Bentos y Cretácico. *Investigaciones Agronómicas*. 3 (1): 41-45.
15. BERETTA, V.; SIMEONE, A.; BENTANCUR, O.; INVERNIZZI, G.; PUIG, C.; VIROGA, S. 2007. Efecto de la asignación de forraje y el tiempo de ocupación de la parcela sobre la performance de terneros Hereford pastoreando praderas permanentes en invierno. (en línea). *In*: Reunión de ALPA (20^{a.}, 2007, Cusco). Trabajos presentados. Cusco, ALPA. pp. 1-4. Consultado 15 oct. 2012. Disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/90-Beretta_ocupacion.pdf
16. BIANCHI, S.; DÍAZ, A.; MUSACCO, M. 2012. Evaluación estivo-otoñal de cuatro mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 102 p.
17. BRANCATO, A.; PANISSA, R. J.; RODRÍGUEZ, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
18. BRITO DEL PINO, G.; COLELLA, A.; CROSTA, D.; MORALES, C.J. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en Basamento Cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 125 p.

19. CANGIANO, C.; ESCUDER, C.; GALLI, J.; GÓMEZ, P.; ROSSO, O. 1996. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
20. CAPANDEGUY, J.; LARRIERA, M. 2012. Producción estivo-otoñal de dos mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 92 p.
21. CARÁMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 463 p.
22. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 36 p. (Serie Técnica no. 19).
23. _____.; TERRA, J. A. 2000. Las sequías; antes, durante y después. Montevideo, Uruguay, INIA. 85 p. (Boletín de Divulgación no. 74).
24. _____. 2003. Pasturas y forrajeras; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
25. _____. 2004. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 3. 413 p.
26. _____. 2010a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 1, 357 p.
27. _____. 2010b. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 2, 357 p.
28. _____. 2010c. Pasturas y forrajes; manejo persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 3, 413 p.
29. CARDOZO, W. 1991. Utilización de pasturas por los bovinos destinados a la producción de carne. In: Utilización de pasturas, material seleccionado por la cátedra bovinos de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 69-111.
30. CARLEVARO, A.; CARRIZO, J.A. 2004. Comparación de la producción de mezclas forrajeras bajo manejos de defoliación basados en la cobertura del suelo y altura del tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 165 p.

31. CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17th., 1993, Palmerston North, New Zealand). Proceedings. Palmerston North, New Zealand Grassland Association. pp . 95-104
32. CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; DE ARMAS, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. *Cangüé*. no. 27: 15-17.
33. CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D.; RISSO, D. 1996. ¿Qué es suplementar?. In: Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 33-37 (Actividades de Difusión no. 96).
34. CORREA URQUIZA, A. 2003. Mezclas forrajeras. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 3 p. Consultado 24 oct. 2013. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/18-mezclas_forrajeras.pdf
35. CORSI, M.; do NASCIMENTO, D. 1986. Principios de fisiología e morfología de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: Mendes, A. ed. Pastagens; fundamentos da exploração racional. Piracicaba, SP, Brasil, FEALQ. pp. 15-43.
36. CULLEN, B. R.; CHAPMAN, D. F.; QUIGLEY, P. E. 2006. Comparative defoliation tolerance of temperate perennial grasses. *Grass and Forage Science*. 61 (4): 405-412.
37. DALL' AGNOL, M.; MEREDITH SCHEFFER-BASSO, S. 2001. Produção e utilização de alfafa. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem (17º., 2000, Piracicaba, Brasil). Proceedings. Piracicaba, FEALQ. pp. 265-296.
38. DALLEY, D. E.; ROCHE, J. R.; GRAINGER, C.; MOATE, P. J. 1999. Dry matter intake, nutrient selection and milk production of dairy cows grazing rainfed perennial pasture at different herbage allowances in spring. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 39 (8): 923-931.
39. DE SOUZA, P.; PRESNO, J. 2013. Prpductividad invierno-primaveral de praderas mezclas con Festuca Arundinacea y Dactylis Glomerata en su tercer año pastoreadas con novillos holandos con distintas dotaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 109 p.

40. DONAGHY, D. J.; FULKERSON, W. J. 1998. Priority for allocation of watersoluble carbohydrate reserves during regrowth of *Lolium perenne*. *Grass and Forage Science*. 53 (3): 211-218.
41. ELGERSMA, A.; NASSIRI, M. 1998. Competition in perennial ryegrass-white clover mixture under cutting. 2. Leaf characteristics, light interception and dry-matter production during regrowth. *Grass and Forage Science*. 53 (4): 367-379.
42. ESCUDER, C. 1996a. Crecimiento de las pasturas cultivadas; algunos factores que lo afectan. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gomez, P.; Rosso, O. eds. *Producción animal en pastoreo*. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
43. _____. 1996b. Manejo de la defoliación. Efecto de la carga y métodos de pastoreo. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gomez, P.; Rosso, O. eds. *Producción animal en pastoreo*. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
44. FARIÑA, M. F.; SARAIVIA, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 82 p
45. FERNÁNDEZ, E. 1999. Impacto económico de prácticas de manejo en invernada intensiva. *Revista del Plan Agropecuario*. no. 85: 6-9.
46. FERNÁNDEZ, G. 1996. Manejo de malezas. In: *Curso de Actualización Técnica* (2º., 1996, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, s.e. s.p.
47. FERNÁNDEZ, M.; NAVA, M. 2008. Efecto de la asignación de forraje y suplementación sobre la estructura y composición botánica de una pastura mezcla. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.
48. FOGLINO, F.; FERNÁNDEZ, J. 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.
49. FORBES, T. D. A. 1988. Researching the plant–animal interface; the investigate of ingestive behaviour in grazing animals. *Journal of Animal Science*. 66 (9): 2269-2279.

50. FORMOSO, F. 1993. Lotus Corniculatus I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, Uruguay, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 37).
51. _____. 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).
52. _____. 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).
53. _____. 2010. Festuca, recopilación resumida de información agronómica nacional relacionada con la performance productiva. In: Formoso, F. ed. Festuca arundinácea, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 21-57 (Serie Técnica no. 182).
54. FRAME, J. 1982. Efectos de los animales sobre las pasturas. In: Reunión Técnica sobre Persistencia de Pasturas Mejoradas (5ª, 1982, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, IICA/BID. pp. 53-67 (Diálogo no. 5)
55. FULKERSON, W. J.; SLACK, K. 1995. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for Lolium perenne; 2. Effect of defoliation frequency and height. Grass and Forage Science. 50 (1): 16-20.
56. GALLARINO, H. 2010. Intensidad y frecuencia de defoliación de una pastura. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 9 p. Consultado 20 nov. 2013. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/158-defolicacion_8.pdf
57. GALLI, J.; CANGIANO, C. 1998. Relación entre la estructura de la pastura y las dimensiones del bocado y sus implicancias en el consumo en bovinos. Revista Argentina de Producción Animal. 18(3-4): 247-261.
58. GARCÍA, J.A.; REBUFFO, M.; FORMOSO, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. Montevideo, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).
59. _____. 1995a. Dactylis glomerata L. INIA LE OBERON. Montevideo, INIA. 11 p. (Boletín de Divulgación no. 49).
60. _____. 1995b. Estructura del tapiz de praderas. Montevideo, INIA. 9 p. (Serie Técnica no. 66).

61. _____; _____. 1997. Importancia del ciclo de las variedades forrajeras en los sistemas intensivos. *In*: Indarte, E.; Restaino, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Montevideo, INIA. pp. 9-15 (Serie Técnica no. 15).
62. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 26 p. (Serie Técnica no. 133).
63. GARCÍA, M.; GONZÁLEZ, O.; QUEHEILLE, F. 2005. Efectos de la fertilización nitrogenada y la intensidad de pastoreo sobre los componentes de la producción de forraje de *Stipa setigera* en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 141 p.
64. GARDUÑO VELÁZQUEZ, S.; PÉREZ PÉREZ, J.; HERNÁNDEZ GARAY, A.; HERRERA HARO, J. G.; MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, P. A.; JOAQUÍN TORRES, B. M. 2009. Rendimiento y dinámica de crecimiento estacional de ballico perenne, pastoreado con ovinos a diferentes frecuencias e intensidades. *Técnica Pecuaria en México*. 47 (2): 189-202.
65. GOMES DE FREITAS, S.; KLAASSEN, A. 2011. Efecto de la fecha de siembra y tipo de barbecho en la implantación y producción inicial con mezclas con *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 92 p
66. GRANT, S.A.; BARTHAM, G. I.; TORVELL, L. 1981. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium multiflorum* swards. *Grass and Forage Science*. 36: 155-168.
67. HARRIS, W. 1978. Defoliation as a determinant of the growth persistence and composition of pasture. *In*: Wilson, J.R. ed. *Plant relations in pastures*. Melbourne, CSIRO. pp. 67-95
68. HENNING, J. C.; RISNER, N. 1993. Orchardgrass. (en línea). Missouri, MU Extensión. 1 p. Consultado 18 oct. 2013. Disponible en <http://extension.missouri.edu/p/g4511>
69. HODGSON, J. 1990. *Grazing management; science into practice*. New York, Longman. 203 p.

70. INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS (INASE) 2008. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado sep. 2013. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
71. _____. 2009. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado sep. 2013. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
72. _____. 2010. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. 94 p. Consultado sep. 2013. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
73. _____. 2011. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. 101 p. Consultado sep. 2013. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
74. JAMIESON, W. S.; HODGSON, J. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science*. 34 (4): 261-271.
75. KLOSTER, A.; LATIMORI, N.; AMIGONE, A.; GHIDA DAZA, C. 2003. Invernada de alta producción sobre pasturas de alfalfa. (en línea). Marcos Juárez, INTA. 8 p. Consultado 14 nov. 2011. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_pastoril_o_a_campo/38-alta_produccion
76. LANGER, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
77. LEBORGNE, R. s.f. Antecedentes técnicos y metodología para la presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.
78. LEMAIRE, G. 1997. The physiology of grass growth under grazing; tissue turnover. *In: International Symposium on Animal Production under Grazing* (1st., 1997, Viscosa). Proceedings. Viscosa, Universidad Federal de Viscosa. pp. 117-144.
79. LÓPEZ, G.; PASTORINI, J.; VAZQUEZ F. 2012. Efectos de la fecha de siembra y mezcla forrajera sobre la producción invierno-primaveral para praderas de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 81 p.

80. LUZARDO, A.; MACKINNON, P.; CABRERA, J. 2013. Efecto de la dotación animal en una mezcla forrajera en el periodo estivo-otoñal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
81. McCLYMONT, G.L. 1974. Biología básica de la producción animal por medio de pasturas. *In*: Utilización intensiva de pasturas. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. pp. 15-18.
82. MOLITERNO, E. A. 2002. Variables básicas que definen el comportamiento de mezclas forrajeras en su primer año. *Agrociencia* (Montevideo). 6 (1): 40-52.
83. MONTOSSI, F.M.; RISSO, D.; BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.; RODRIGUEZ, J. P. 1994. Uso estratégico de avenas en la recría. (en línea). *In*: Jornada de Pasturas y Producción Animal en Basalto (1994, Tacuarembó). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 23-32 (Actividades de Difusión no. 37). Consultado 19 nov. 2013 Disponible en <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=303>
84. _____.; RISSO, D. F.; FIGURINA, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. *In*: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 93-105 (Serie Técnica no. 80).
85. MURSAN, A.; HUGHES, T. P.; NICOL, A. M.; SUGIURA, T. 1989. The influence of sward height on the mechanics of grazing in steers and bulls. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 49: 233-236.
86. MYERS, L. F. 1974 Efecto producido por el pastoreo sobre el crecimiento vegetal. *In*: Utilización intensiva de pasturas. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. pp. 51-57.
87. NABINGER, C. 1996. Eficiencia do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. *In*: Simposio sobre Manejo da Pastagem (14º, 1997, Piracicaba). Fundamentos do pastejo rotacionado. Piracicaba, Brasil, ESALQ. pp. 213-251.
88. OLMOS, F. 2004. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco. Montevideo, Uruguay, INIA. 245 p. (Serie Técnica no. 145).

89. OTONDO, J.; CICCHINO, M.; CALVETTY, M. 2008. Mezclas base alfalfa en un sistema de invernada de la Cuenca del Salado. (en línea). s. l., Sitio Argentino de Producción Animal. 6 p. Consultado sep. 2013. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/115-Alfalfa.pdf
90. PARSONS, A. J; HARVEY, A.; WOLEDGE, J. 1991. Plant-animal interactions in a continuously grazed mixture. 1. Differences in the physiology of leaf expansion and the fate of leaves of grass and clover. *Journal of Applied Ecology*. 28: 619-634.
91. PÉREZ, M.; HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J.; HERRERA, J.; BÁRCENA, R. 2002. Respuesta productiva y dinámica de rebrote del ballico perenne a diferentes alturas de corte. (en línea). *Técnica Pecuaria en México*. 40 (3): 251-263. Consultado nov. 2013. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/613/61340307.pdf>
92. REBUFFO, M. 2000. Implantación. *In*: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. *Tecnología en alfalfa*. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 29-36 (Boletín de Divulgación no. 69).
93. _____. 2005. Alfalfa; principios y manejo del pastoreo. Programa Nacional de Plantas Forrajeras. (en línea). *Revista INIA*. no. 5: 1-5. Consultado 3 jun. 2012. Disponible en <http://www.inia.com.uy/produccion-animal>
94. RIMIERI, P. 2011. Nuevo cultivar de Festuca alta. (en línea). s.l., INTA Pergamino. 1 p. Consultado 23 oct. 2013. Disponible en http://www.francomanopicardi.com.ar/news/2009/11_noviembre09/02_09a113/04_ganaderia_INTA_Pergamino_Brava-INTA-nuevo-cultivar-de-festuca-alta.htm
95. RODRÍGUEZ, L.J. 1988. Las malezas y el agroecosistema. (en línea). Montevideo, s.e. 26 p. Consultado 27 nov. 2013. Disponible en <http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20OEL%20AGROECOSISTEMAS.pdf>
96. ROMERO, L. A.; BRUNO, O.A.; FOSATTI, J.L. 1993. Evaluación de cultivares de pasto ovillo en mezcla con alfalfa bajo pastoreo. *In*: Seminario-Taller sobre Metodología de Evaluación de Pasturas (1993, Temuco, CL). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, IICA. pp. 103-106 (Dialogo no. 38.)

97. ROVIRA, P. 2005. Efecto de la asignación de forraje en la ganancia de peso de novillos sobreaño sobre praderas durante la primavera. In: Jornada Anual de Producción Animal (2005, INIA Treinta y Tres). Resultados experimentales 2005. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 23-32 (Actividades de Difusión no. 429).
98. _____. 2008. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 36-51.
99. SALDANHA, S.; BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M. 2010. Intensidad del pastoreo sobre la estructura de una pastura de Lolium perenne cv Horizon. Agrocienca (Montevideo). 14 (1): 44-54.
100. SANTIÑAQUE, F.; CARÁMBULA, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Investigaciones Agronómicas. 1: 16-21.
101. SCHENEITER, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras perennes templadas. (en línea). In: Jornada de Actualización Técnica de Pasturas Implantadas (19ª., 2005, Pergamino). Generación y evaluación de cultivares de especies forrajeras. s.l., INTA Pergamino. pp. 1-5. Consultado 24 oct. 2013. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/33-mezclas_forrajeras_perennes_templadas.pdf
102. SLAPER, D.; BUCKNERT, R. 1995. The fescues. In: Barnes, R. F.; Millar, D.A.; Nelson, C. L. eds. Forages; introduction to grassland agriculture. Ames, Iowa, Iowa State University. pp. 345-356.
103. SMETHAM, M .L. 1981. Especies y variedades de leguminosas forrajeras. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas, Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 97-148
104. SOCA, P.; CHILIBROSTE, P. 2008. Tecnología para la producción de leche en los últimos 15 años; aportes desde la EEMAC. Cangüé. no. 30: 36-44.
105. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS “ALBERTO BOERGER”. ESTACION EXPERIMENTAL DEL NORTE. 1975. Producción de pasturas en suelo arenosos. Tacuarembó. 17 p.

106. VELASCO, M. E.; HERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ, V. A. 2005. Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne* L.) en respuesta a la frecuencia de corte. *Técnica Pecuaria en México*. 43 (2): 247-258.
107. VIGLIZZO, E. F. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 125 p.
108. WALES, W. J.; DOYLE, P. T.; DELLOW, D. W. 1998. Dry matter intake, nutrient selection by lactating cows grazing irrigated pastures at different pasture allowances in summer and autumn. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 38 (5): 451-460.
109. ZANONIANI, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. *Cangué*. no. 15: 13-17.
110. _____; DUCAMP, F. 2004. Leguminosas forrajeras del género *Lotus* en el Uruguay. *Cangué* no. 25: 5-11.
111. _____; BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M.; SILVEIRA, D. 2006a. Evaluación de cultivares de raigrás bajo distintas intensidades de pastoreo. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21^a, 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.
112. _____; _____; _____. 2006b. Producción otoño – invernal del segundo año de raigrás según intensidad de pastoreo. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21^a, 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

9. ANEXOS

Anexo No. 1. Cantidad MS y altura del forraje disponible y remanente

Cantidad (kg MS/ha) de forraje disponible

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP Kg./HA	8	0,97	0,92	8,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6759230,39	4	1689807,60	22,22	0,0145
BLOQUE	25233,81	1	25233,81	0,33	0,6050
Mezcla	6403010,05	1	6403010,05	84,19	0,0027
F. de siembra	170440,41	1	170440,41	2,24	0,2313
Mezcla*F.S	160546,11	1	160546,11	2,11	0,2422
Error	228163,53	3	76054,51		
Total	6987393,92	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=458,91940

Error: 76054,5112 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1,00	3204,18	4	137,89 A
2,00	3316,50	4	137,89 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=458,91940

Error: 76054,5112 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.
Dac	2365,70	4	137,89 A
Fest	4154,98	4	137,89 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=458,91940

Error: 76054,5112 gl: 3

F. de siembra	Medias	n	E.E.
Tarde	3114,38	4	137,89 A
Temp	3406,30	4	137,89 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=649,01004

Error: 76054,5112 gl: 3

Mezcla	F. de siembra	Medias	n	E.E.	
Dac	tarde	2361,40	2	195,01	A
Dac	temp	2370,00	2	195,01	A
Fest	tarde	3867,35	2	195,01	B
Fest	temp	4442,60	2	195,01	B

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

Cantidad (kg MS/ha) de forraje remanente

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM Kg./HA	8	0,70	0,31	16,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	433305,88	4	108326,47	1,78	0,3310
BLOQUE	67051,22	1	67051,22	1,10	0,3705
Mezcla	312761,41	1	312761,41	5,15	0,1080
F. de siembra	1940,65	1	1940,65	0,03	0,8695
Mezcla*F.S	51552,61	1	51552,61	0,85	0,4248
Error	182152,80	3	60717,60		
Total	615458,68	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=410,04472

Error: 60717,6000 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2,00	1420,18	4	123,20 A
1,00	1603,28	4	123,20 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=410,04472

Error: 60717,6000 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.
Dac	1314,00	4	123,20 A
Fest	1709,45	4	123,20 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=410,04472

Error: 60717,6000 gl: 3

F. de siembra	Medias	n	E.E.
Temp	1496,15	4	123,20 A
Tarde	1527,30	4	123,20 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=579,89081

Error: 60717,6000 gl: 3

MezclaF. de siembra	Medias	n	E.E.
Dac Temp	1218,15	2	174,24 A
Dac Tarde	1409,85	2	174,24 A
Fest Tarde	1644,75	2	174,24 A
Fest Temp	1774,15	2	174,24 A

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

Altura disponible (cm)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
ALT DISP	8	0,48	0,00	23,31	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	91,08	4	22,77	0,68	0,6511
BLOQUE	13,78	1	13,78	0,41	0,5670
Mezcla	40,95	1	40,95	1,22	0,3497
F. de siembra	34,03	1	34,03	1,02	0,3879
Mezcla*F. S	2,31	1	2,31	0,07	0,8099
Error	100,56	3	33,52		
Total	191,64	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,63461

Error: 33,5212 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2,00	23,53	4	2,89 A
1,00	26,15	4	2,89 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,63461

Error: 33,5212 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Fest	22,58	4	2,89	A
Dac	27,10	4	2,89	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,63461

Error: 33,5212 gl: 3

<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tarde	22,78	4	2,89	A
Temp	26,90	4	2,89	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=13,62539

Error: 33,5212 gl: 3

<u>MezclaF. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Fest Tarde	21,05	2	4,09	A
Fest Temp	24,10	2	4,09	A
Dac Tarde	24,50	2	4,09	A
Dac Temp	29,70	2	4,09	A

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

Altura remanente (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
ALT REM	8	0,62	0,11	16,69	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	18,76	4	4,69	1,21	0,4556
BLOQUE	10,81	1	10,81	2,79	0,1933
Mezcla	0,36	1	0,36	0,09	0,7800
F. de siembra	0,55	1	0,55	0,14	0,7310
Mezcla*F. S	7,03	1	7,03	1,82	0,2705
Error	11,61	3	3,87		
Total	30,37	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,27416

Error: 3,8712 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
2,00	10,63	4	0,98	A
1,00	12,95	4	0,98	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,27416

Error: 3,8712 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Dac	11,58	4	0,98	A
Fest	12,00	4	0,98	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,27416

Error: 3,8712 gl: 3

F. de siembra	Medias	n	E.E.	
Tarde	11,53	4	0,98	A
Temp	12,05	4	0,98	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,63036

Error: 3,8712 gl: 3

Mezcla	F. de siembra	Medias	n	E.E.	
Fest	Tarde	10,80	2	1,39	A
Dac	Temp	10,90	2	1,39	A
Dac	Tarde	12,25	2	1,39	A
Fest	Temp	13,20	2	1,39	A

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

Anexo No. 2. Forraje desaparecido y % de utilización

Forraje desaparecido (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DES Kg./HA	8	0,97	0,93	11,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4298980,54	4	1074745,13	25,82	0,0117
BLOQUE	174492,78	1	174492,78	4,19	0,1331
Mezcla	3885496,26	1	3885496,26	93,36	0,0024
F. de siembra	208819,53	1	208819,53	5,02	0,1110
Mezcla*F. S	30171,96	1	30171,96	0,72	0,4571
Error	124860,49	3	41620,16		
Total	4423841,03	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=339,48909

Error: 41620,1646 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
1,00	1600,93	4	102,01 A
2,00	1896,30	4	102,01 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=339,48909

Error: 41620,1646 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dac	1051,70	4	102,01 A
Fest	2445,53	4	102,01 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=339,48909

Error: 41620,1646 gl: 3

<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tarde	1587,05	4	102,01 A
Temp	1910,18	4	102,01 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=480,11008

Error: 41620,1646 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dac	Tarde	951,55	2	144,26 A
Dac	Temp	1151,85	2	144,26 A
Fest	Tarde	2222,55	2	144,26 B
Fest	Temp	2668,50	2	144,26 B

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

% Utilización

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
% UTIL	8	0,78	0,48	17,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	823,73	4	205,93	2,64	0,2254
BLOQUE	62,72	1	62,72	0,80	0,4358
Mezcla	524,88	1	524,88	6,73	0,0807
F. de siembra	200,00	1	200,00	2,57	0,2075
Mezcla*F.S	36,12	1	36,12	0,46	0,5448
Error	233,83	3	77,94		
Total	1057,56	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,69141

Error: 77,9433 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
1,00	46,88	4	4,41	A
2,00	52,48	4	4,41	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,69141

Error: 77,9433 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dac	41,58	4	4,41	A
Fest	57,78	4	4,41	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,69141

Error: 77,9433 gl: 3

<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tarde	44,68	4	4,41	A
Temp	54,68	4	4,41	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=20,77679

Error: 77,9433 gl: 3

MezclaF. de siembra		Medias	n	E.E.		
Dac	Tarde	34,45	2	6,24	A	
Dac	Temp	48,70	2	6,24	A	B
Fest	Tarde	54,90	2	6,24	A	B
Fest	Temp	60,65	2	6,24		B

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

Utilización en altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
UTIL ALTURA	8	0,63	0,14	32,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	91,80	4	22,95	1,29	0,4349
BLOQUE	0,18	1	0,18	0,01	0,9263
Mezcla	49,01	1	49,01	2,75	0,1958
F. de siembra	25,21	1	25,21	1,41	0,3199
Mezcla*F. S	17,41	1	17,41	0,98	0,3959
Error	53,46	3	17,82		
Total	145,26	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,02470

Error: 17,8200 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2,00	12,93	4	2,11
1,00	13,23	4	2,11

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,02470

Error: 17,8200 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.
Fest	10,60	4	2,11
Dac	15,55	4	2,11

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,02470

Error: 17,8200 gl: 3

F. de siembra	Medias	n	E.E.	
Tarde	11,30	4	2,11	A
Temp	14,85	4	2,11	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,93443

Error: 17,8200 gl: 3

MezclaF. de siembra	Medias	n	E.E.	
Fest Tarde	10,30	2	2,98	A
Fest Temp	10,90	2	2,98	A
Dac Tarde	12,30	2	2,98	A
Dac Temp	18,80	2	2,98	A

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

Crecimiento en altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CREC ALT	8	0,28	0,00	35,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	70,35	4	17,59	0,29	0,8687
BLOQUE	1,20	1	1,20	0,02	0,8970
Mezcla	59,95	1	59,95	0,99	0,3935
F. de siembra	6,66	1	6,66	0,11	0,7622
Mezcla*F. S	2,53	1	2,53	0,04	0,8512
Error	182,04	3	60,68		
Total	252,39	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,96287

Error: 60,6812 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
1,00	21,73	4	3,89	A
2,00	22,50	4	3,89	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,96287

Error: 60,6812 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Fest	19,38	4	3,89	A
Dac	24,85	4	3,89	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,96287

Error: 60,6812 gl: 3

F. de siembra	Medias	n	E.E.	
Tarde	21,20	4	3,89	A
Temp	23,03	4	3,89	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,33227

Error: 60,6812 gl: 3

Mezcla	F. de siembra	Medias	n	E.E.	
Fest	Tarde	17,90	2	5,51	A
Fest	Temp	20,85	2	5,51	A
Dac	Tarde	24,50	2	5,51	A
Dac	Temp	25,20	2	5,51	A

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

Crecimiento MS/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CRECMS/HA	8	0,91	0,78	13,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	799367,52	4	199841,88	7,19	0,0685
BLOQUE	19071,05	1	19071,05	0,69	0,4683
Mezcla	476483,22	1	476483,22	17,14	0,0256
F. de siembra	303810,13	1	303810,13	10,93	0,0455
Mezcla*F. S	3,13	1	3,13	1,1E-04	0,9922
Error	83410,97	3	27803,66		
Total	882778,48	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=277,47565

Error: 27803,6550 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
2,00	1217,63	4	83,37	A
1,00	1315,28	4	83,37	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=277,47565

Error: 27803,6550 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dac	1022,40	4	83,37	A
Fest	1510,50	4	83,37	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=277,47565

Error: 27803,6550 gl: 3

<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tarde	1071,58	4	83,37	A
Temp	1461,33	4	83,37	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=392,40983

Error: 27803,6550 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dac	Tarde	826,90	2	117,91	A
Dac	Temp	1217,90	2	117,91	A B
Fest	Tarde	1316,25	2	117,91	B C
Fest	Temp	1704,75	2	117,91	C

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

Anexo No. 3. Tasa de crecimiento y crecimiento ajustado.

Tasa de crecimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T CREC	8	1,00	0,99	3,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	898,42	4	224,60	160,43	0,0008
BLOQUE	23,12	1	23,12	16,51	0,0269
Mezcla	528,13	1	528,13	377,23	0,0003
F. de siembra	194,05	1	194,05	138,60	0,0013
Mezcla*F. S	153,13	1	153,13	109,38	0,0019
Error	4,20	3	1,40		
Total	902,62	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,96896

Error: 1,4000 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
1,00	37,68	4	0,59	A
2,00	41,08	4	0,59	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,96896

Error: 1,4000 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Dac	31,25	4	0,59	A
Fest	47,50	4	0,59	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,96896

Error: 1,4000 gl: 3

F.de siembra	Medias	n	E.E.	
Tarde	34,45	4	0,59	A
Temp	44,30	4	0,59	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,78454

Error: 1,4000 gl: 3

MezclaF.de siembra		Medias	n	E.E.	
Dac	Tarde	30,70	2	0,84	A
Dac	Temp	31,80	2	0,84	A
Fest	Tarde	38,20	2	0,84	B
Fest	Temp	56,80	2	0,84	C

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

Crecimiento ajustado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CREC AJUS	8	0,97	0,93	7,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17241217,06	4	4310304,26	24,54	0,0125
Fecha de siembra	2245186,45	1	2245186,45	12,78	0,0374
BLOQUE	1401891,40	1	1401891,40	7,98	0,0664
Mezcla	11115376,75	1	11115376,75	63,29	0,0041
Mezcla*F. S	2478762,45	1	2478762,45	14,11	0,0330
Error	526887,98	3	175629,33		
Total	17768105,04	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=697,38476

Error: 175629,3279 gl: 3

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.
temp	6425,13	4	209,54 A
tarde	5365,60	4	209,54 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=697,38476

Error: 175629,3279 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2,00	6313,98	4	209,54 A
1,00	5476,75	4	209,54 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=697,38476

Error: 175629,3279 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.
Fest	7074,10	4	209,54 A
Dac	4716,63	4	209,54 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=986,25098

Error: 175629,3279 gl: 3

Mezcla	Fecha de siembra	Medias	n	E.E.
Fest	temp	8160,50	2	296,34 A
Fest	tarde	5987,70	2	296,34 B
Dac	tarde	4743,50	2	296,34 C
Dac	temp	4689,75	2	296,34 C

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

Anexo No. 4. Composición botánica y suelo descubierto del disponible

% Gramíneas disponible

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRAM %	8	0,40	0,00	44,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	246,16	4	61,54	0,51	0,7378
BLOQUE	2,42	1	2,42	0,02	0,8963
Mezcla	56,18	1	56,18	0,47	0,5438
F. de siembra	172,98	1	172,98	1,43	0,3170
Mezcla*F. S	14,58	1	14,58	0,12	0,7510
Error	361,68	3	120,56		
Total	607,84	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,27156

Error: 120,5600 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2,00	23,95	4	5,49 A
1,00	25,05	4	5,49 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,27156

Error: 120,5600 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Dac	21,85	4	5,49	A
Fest	27,15	4	5,49	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,27156

Error: 120,5600 gl: 3

F. de siembra	Medias	n	E.E.	
Tarde	19,85	4	5,49	A
Temp	29,15	4	5,49	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=25,83988

Error: 120,5600 gl: 3

Mezcla	F. de siembra	Medias	n	E.E.	
Dac	Tarde	15,85	2	7,76	A
Fest	Tarde	23,85	2	7,76	A
Dac	Temp	27,85	2	7,76	A
Fest	Temp	30,45	2	7,76	A

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

% Leguminosas disponible

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LEG%	8	0,92	0,82	29,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1484,47	4	371,12	9,11	0,0500
BLOQUE	265,65	1	265,65	6,52	0,0836
Mezcla	1154,40	1	1154,40	28,35	0,0129
F. S	1,2E-03	1	1,2E-03	3,1E-05	0,9959
Mezcla*F. S	64,4	1	64,41	1,58	0,2975
Error	122,17	3	40,72		
Total	1606,64	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,61946

Error: 40,7246 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
1,00	15,80	4	3,19	A
2,00	27,33	4	3,19	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,61946

Error: 40,7246 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Fest	9,55	4	3,19	A
Dac	33,58	4	3,19	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,61946

Error: 40,7246 gl: 3

<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Temp	21,55	4	3,19	A
Tarde	21,58	4	3,19	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=15,01818

Error: 40,7246 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F.de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Fest	Temp	6,70	2	4,51	A
Fest	Tarde	12,40	2	4,51	A
Dac	Tarde	30,75	2	4,51	B
Dac	Temp	36,40	2	4,51	B

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

% Malezas disponible

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
MALEZA%	8	0,78	0,48	20,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1206,11	4	301,53	2,61	0,2280
BLOQUE	382,26	1	382,26	3,31	0,1663
Mezcla	472,78	1	472,78	4,10	0,1361
F.S	71,40	1	71,40	0,62	0,4889
Mezcla*F.S	279,66	1	279,66	2,42	0,2174
Error	346,15	3	115,38		
Total	1552,26	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=17,87507

Error: 115,3846 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
2,00	45,33	4	5,37	A
1,00	59,15	4	5,37	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=17,87507

Error: 115,3846 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dac	44,55	4	5,37	A
Fest	59,93	4	5,37	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=17,87507

Error: 115,3846 gl: 3

<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Temp	49,25	4	5,37	A
Tarde	55,23	4	5,37	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=25,27917

Error: 115,3846 gl: 3

MezclaF. de siembra		Medias	n	E.E.		
Dac	Temp	35,65	2	7,60	A	
Dac	Tarde	53,45	2	7,60	A	B
Fest	Tarde	57,00	2	7,60	A	B
Fest	Temp	62,85	2	7,60		B

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

% Suelo desnudo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suelo Desnudo %	8	0,71	0,32	51,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	433,17	4	108,29	1,81	0,3272
BLOQUE	126,41	1	126,41	2,11	0,2423
Mezcla	290,41	1	290,41	4,85	0,1150
F. de siembra	10,58	1	10,58	0,18	0,7026
Mezcla*F. S	5,78	1	5,78	0,10	0,7764
Error	179,75	3	59,92		
Total	612,92	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,88077

Error: 59,9150 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
1,00	11,05	4	3,87	A
2,00	19,00	4	3,87	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,88077

Error: 59,9150 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Fest	9,00	4	3,87	A
Dac	21,05	4	3,87	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,88077

Error: 59,9150 gl: 3

F. de siembra	Medias	n	E.E.	
Temp	13,88	4	3,87	A
Tarde	16,18	4	3,87	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,21615

Error: 59,9150 gl: 3

MezclaF. de siembra	Medias	n	E.E.	
Fest Temp	7,00	2	5,47	A
Fest Tarde	11,00	2	5,47	A
Dac Temp	20,75	2	5,47	A
Dac Tarde	21,35	2	5,47	A

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

Gramíneas (kg/ha) disponible

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP GRAM (kg/Ha)	8	0,75	0,43	40,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	966016,62	4	241504,15	2,31	0,2588
BLOQUE	22493,21	1	22493,21	0,22	0,6744
Mezcla	658837,21	1	658837,21	6,30	0,0869
F. de siembra	266158,08	1	266158,08	2,54	0,2089
Mezcla*F. S	18528,12	1	18528,12	0,18	0,7022
Error	313750,21	3	104583,40		
Total	1279766,82	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=538,15244

Error: 104583,4017 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
2,00	747,83	4	161,70	A
1,00	853,88	4	161,70	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=538,15244

Error: 104583,4017 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.
Dac	513,88	4	161,70 A
Fest	1087,83	4	161,70 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=538,15244

Error: 104583,4017 gl: 3

F.de siembra	Medias	n	E.E.
Tarde	618,45	4	161,70 A
Temp	983,25	4	161,70 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=761,06248

Error: 104583,4017 gl: 3

Mezcla	F. de siembra	Medias	n	E.E.
Dac	Tarde	379,60	2	228,67 A
Dac	Temp	648,15	2	228,67 A B
Fest	Tarde	857,30	2	228,67 A B
Fest	Temp	1318,35	2	228,67 B

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

Leguminosas (Kg/Ha) disponible

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIS LEG (Kg/Ha)	8	0,71	0,33	50,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	643586,57	4	160896,64	1,88	0,3160
BLOQUE	263138,85	1	263138,85	3,07	0,1781
Mezcla	342088,56	1	342088,56	3,99	0,1396
F. de siembra	1380,75	1	1380,75	0,02	0,9070
Mezcla*F. S	36978,40	1	36978,40	0,43	0,5582
Error	257155,06	3	85718,35		
Total	900741,63	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=487,20400

Error: 85718,3546 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
1,00	401,35	4	146,39 A
2,00	764,08	4	146,39 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=487,20400

Error: 85718,3546 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Fest	375,93	4	146,39 A
Dac	789,50	4	146,39 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=487,20400

Error: 85718,3546 gl: 3

<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Temp	569,58	4	146,39 A
Tarde	595,85	4	146,39 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=689,01050

Error: 85718,3546 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Fest	Temp	294,80	2	207,02 A
Fest	Tarde	457,05	2	207,02 A
Dac	Tarde	734,65	2	207,02 A
Dac	Temp	844,35	2	207,02 A

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

Gramíneas + leguminosas (kg/ha) disponible

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DIS GRAM+LEG	8	0,67	0,22	19,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	415515,01	4	103878,75	1,49	0,3861
BLOQUE	131738,45	1	131738,45	1,90	0,2624
Mezcla	51392,18	1	51392,18	0,74	0,4531
F. de siembra	229232,21	1	229232,21	3,30	0,1670
Mezcla*F. S	3152,18	1	3152,18	0,05	0,8450
Error	208519,35	3	69506,45		
Total	624034,36	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=438,71904

Error: 69506,4483 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
1,00	1255,25	4	131,82 A
2,00	1511,90	4	131,82 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=438,71904

Error: 69506,4483 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dac	1303,43	4	131,82 A
Fest	1463,73	4	131,82 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=438,71904

Error: 69506,4483 gl: 3

<u>F. de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tarde	1214,30	4	131,82 A
Temp	1552,85	4	131,82 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=620,44241

Error: 69506,4483 gl: 3

Mezcla	F. de siembra	Medias	n	E.E.
Dac	Tarde	1114,30	2	186,42 A
Fest	Tarde	1314,30	2	186,42 A
Dac	Temp	1492,55	2	186,42 A
Fest	Temp	1613,15	2	186,42 A

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

Malezas (Kg/Ha) Disponible

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIS MALEZ (Kg/Ha)	8	0,86	0,67	28,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4949995,28	4	1237498,82	4,63	0,1191
BLOQUE	216876,98	1	216876,98	0,81	0,4339
Mezcla	4179229,61	1	4179229,61	15,65	0,0288
F. de siembra	37455,84	1	37455,84	0,14	0,7329
Mezcla*F. S	516432,85	1	516432,85	1,93	0,2586
Error	801264,92	3	267088,31		
Total	5751260,20	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=860,00577

Error: 267088,3067 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2,00	1619,53	4	258,40 A
1,00	1948,83	4	258,40 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=860,00577

Error: 267088,3067 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.
Dac	1061,40	4	258,40 A
Fest	2506,95	4	258,40 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=860,00577

Error: 267088,3067 gl: 3

F. de siembra	Medias	n	E.E.
Tarde	1715,75	4	258,40 A
Temp	1852,60	4	258,40 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1216,23183

Error: 267088,3067 gl: 3

MezclaF. de siembra	Medias	n	E.E.
Dac Temp	875,75	2	365,44 A
Dac Tarde	1247,05	2	365,44 A B
Fest Tarde	2184,45	2	365,44 B C
Fest Temp	2829,45	2	365,44 C

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

Anexo No. 5. Composición botánica y suelo desnudo del remanente

% Gramíneas remanente

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRAM %	8	0,96	0,90	12,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	737,79	4	184,45	16,25	0,0226
BLOQUE	5,12	1	5,12	0,45	0,5499
Mezcla	400,45	1	400,45	35,28	0,0095
F de S	295,25	1	295,25	26,01	0,0146
Mezcla*F. S	36,98	1	36,98	3,26	0,1688
Error	34,05	3	11,35		
Total	771,84	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,60624

Error: 11,3500 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1,00	27,30	4	1,68 A
2,00	25,70	4	1,68 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,60624

Error: 11,3500 gl: 3

Mezcla	Mediasn	E.E.	
FBL	33,58 4	1,68	A
DA	19,43 4	1,68	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,60624

Error: 11,3500 gl: 3

F de S	Mediasn	E.E.	
temp.	32,58 4	1,68	A
tarde	20,43 4	1,68	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,92842

Error: 11,3500 gl: 3

Mezcla	F de S	Mediasn	E.E.		
FBL	temp.	41,80 2	2,38	A	
FBL	tarde	25,35 2	2,38		B
DA	temp.	23,35 2	2,38		B C
DA	tarde	15,50 2	2,38		C

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

% Leguminosas remanente

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LEG%	8	0,94	0,86	26,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1399,11	4	349,78	11,91	0,0348
BLOQUE	276,13	1	276,13	9,40	0,0547
Mezcla	985,68	1	985,68	33,55	0,0102
F de S	115,52	1	115,52	3,93	0,1416
Mezcla*F. S	21,78	1	21,78	0,74	0,4525
Error	88,14	3	29,38		
Total	1487,24	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,01960

Error: 29,3783 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
2,00	25,98 4	2,71	A	
1,00	14,23 4	2,71		B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,01960

Error: 29,3783 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
DA	31,20 4	2,71	A	
FBL	9,00 4	2,71		B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,01960

Error: 29,3783 gl: 3

<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
tarde	23,90 4	2,71	A	
temp.	16,30 4	2,71	A	

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,75565

Error: 29,3783 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
DA	tarde	33,35 2	3,83	A	
DA	temp.	29,05 2	3,83	A	
FBL	tarde	14,45 2	3,83		B
FBL	temp.	3,55 2	3,83		B

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

% Gramíneas + % Leguminosas remanente

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Gram % + Leg %	8	0,75	0,42	13,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	370,50	4	92,63	2,26	0,2646
BLOQUE	200,00	1	200,00	4,88	0,1142
Mezcla	128,00	1	128,00	3,12	0,1754
F de S	40,50	1	40,50	0,99	0,3935
Mezcla*F. S	2,00	1	2,00	0,05	0,8394
Error	123,00	3	41,00		
Total	493,50	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,65530

Error: 41,0000 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
2,00	51,75	4 3,20 A
1,00	41,75	4 3,20 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,65530

Error: 41,0000 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
DA	50,75	4 3,20 A
FBL	42,75	4 3,20 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,65530

Error: 41,0000 gl: 3

<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
temp.	49,00	4 3,20 A
tarde	44,50	4 3,20 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=15,06888

Error: 41,0000 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
DA	temp.	52,50	2	4,53 A
DA	tarde	49,00	2	4,53 A
FBL	temp.	45,50	2	4,53 A
FBL	tarde	40,00	2	4,53 A

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

% Maleza remanente

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
MALEZA%	8	0,82	0,57	9,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	369,83	4	92,46	3,36	0,1737
BLOQUE	126,41	1	126,41	4,59	0,1216
Mezcla	158,42	1	158,42	5,75	0,0960
F de S	60,50	1	60,50	2,20	0,2349
Mezcla*F. S	24,50	1	24,50	0,89	0,4152
Error	82,62	3	27,54		
Total	452,44	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,73258

Error: 27,5383 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
1,00	58,73	4	2,62 A
2,00	50,78	4	2,62 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,73258

Error: 27,5383 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
FBL	59,20	4	2,62 A
DA	50,30	4	2,62 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,73258

Error: 27,5383 gl: 3

<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
tarde	57,50	4	2,62	A
temp.	52,00	4	2,62	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,34974

Error: 27,5383 gl: 3

<u>MezclaF de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>			
FBL tarde	63,70	2	3,71	A	
FBL temp.	54,70	2	3,71	A	B
DA tarde	51,30	2	3,71		B
DA temp.	49,30	2	3,71		B

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

% Suelo desnudo remanente

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
SD %	8	0,73	0,37	26,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	290,60	4	72,65	2,05	0,2912
BLOQUE	51,51	1	51,51	1,45	0,3146
Mezcla	159,31	1	159,31	4,49	0,1243
F de S	76,26	1	76,26	2,15	0,2389
Mezcla*F. S	3,51	1	3,51	0,10	0,7737
Error	106,45	3	35,48		
Total	397,05	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,91274

Error: 35,4846 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
2,00	25,23	4	2,98	A
1,00	20,15	4	2,98	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,91274

Error: 35,4846 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
DA	27,15 4	2,98	A	
FBL	18,23 4	2,98	A	

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,91274

Error: 35,4846 gl: 3

<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
tarde	25,78 4	2,98	A	
temp.	19,60 4	2,98	A	

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,01873

Error: 35,4846 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
DA	tarde	30,90 2	4,21	A	
DA	temp.	23,40 2	4,21	A	B
FBL	tarde	20,65 2	4,21	A	B
FBL	temp.	15,80 2	4,21		B

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

Gramíneas remanente (Kg/ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
REM GRAM (Kg/ha)	8	1,00	1,00	2,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	339853,73	4	84963,43	1136,23	<0,0001
BLOQUE	4305,92	1	4305,92	57,58	0,0047
Mezcla	224852,18	1	224852,18	3006,98	<0,0001
F de S	77696,82	1	77696,82	1039,05	0,0001
Mezcla*F. S	32998,81	1	32998,81	441,30	0,0002
Error	224,33	3	74,78		
Total	340078,06	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,38987

Error: 74,7767 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
1,00	442,78 4	4,32	A
2,00	396,38 4	4,32	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,38987

Error: 74,7767 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
FBL	587,23 4	4,32	A
DA	251,93 4	4,32	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,38987

Error: 74,7767 gl: 3

<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
temp.	518,13 4	4,32	A
tarde	321,03 4	4,32	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=20,35035

Error: 74,7767 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
FBL	temp.	750,00 2	6,11	A
FBL	tarde	424,45 2	6,11	B
DA	temp.	286,25 2	6,11	C
DA	tarde	217,60 2	6,11	D

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

Leguminosas remanente (kg/ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
REM LEG (kg/ha)	8	0,77	0,45	51,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	205358,51	4	51339,63	2,45	0,2443
BLOQUE	20432,31	1	20432,31	0,97	0,3966
Mezcla	155208,06	1	155208,06	7,39	0,0726
F de S	28908,10	1	28908,10	1,38	0,3253
Mezcla*F. S	810,03	1	810,03	0,04	0,8568
Error	62985,42	3	20995,14		
Total	268343,93	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=241,12005

Error: 20995,1412 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
2,00	332,85 4	72,45 A
1,00	231,78 4	72,45 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=241,12005

Error: 20995,1412 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
DA	421,60 4	72,45 A
FBL	143,03 4	72,45 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=241,12005

Error: 20995,1412 gl: 3

<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
tarde	342,43 4	72,45 A
temp.	222,20 4	72,45 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=340,99525

Error: 20995,1412 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
DA	tarde	471,65	2	102,46 A
DA	temp.	371,55	2	102,46 A B
FBL	tarde	213,20	2	102,46 A B
FBL	temp.	72,85	2	102,46 B

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

Gramíneas +Leguminosas remanente (kg/ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
REM GRAM+LEG	8	0,83	0,60	19,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	369051,14	4	92262,78	3,60	0,1605
BLOQUE	83272,81	1	83272,81	3,25	0,1693
Mezcla	253116,13	1	253116,13	9,87	0,0516
F de S	31878,13	1	31878,13	1,24	0,3461
Mezcla*F. S	784,08	1	784,08	0,03	0,8723
Error	76908,01	3	25636,00		
Total	445959,14	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=266,43979

Error: 25636,0017 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
1,00	928,53	4	80,06 A
2,00	724,48	4	80,06 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=266,43979

Error: 25636,0017 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
FBL	1004,38	4	80,06	A
DA	648,63	4	80,06	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=266,43979

Error: 25636,0017 gl: 3

<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
tarde	889,63 4	80,06	A
temp.	763,38 4	80,06	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=376,80276

Error: 25636,0017 gl: 3

<u>MezclaF de S</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
FBL tarde	1057,60	2	113,22	A
FBL temp.	951,15	2	113,22	A B
DA tarde	721,65	2	113,22	A B
DA temp.	575,60	2	113,22	B

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

Malezas remanente (kg/ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
REM MALEZ (kg/ha)	8	0,38	0,00	36,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	27792,43	4	6948,11	0,45	0,7719
BLOQUE	3212,01	1	3212,01	0,21	0,6792
Mezcla	4584,03	1	4584,03	0,30	0,6236
F de S	15833,10	1	15833,10	1,03	0,3857
Mezcla*F. S	4163,28	1	4163,28	0,27	0,6393
Error	46287,28	3	15429,09		
Total	74079,71	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=206,70175

Error: 15429,0946 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
2,00	356,65 4	62,11	A
1,00	316,58 4	62,11	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=206,70175

Error: 15429,0946 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
DA	360,55 4	62,11 A
FBL	312,68 4	62,11 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=206,70175

Error: 15429,0946 gl: 3

<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
tarde	381,10 4	62,11 A
temp.	292,13 4	62,11 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=292,32042

Error: 15429,0946 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>F de S</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
DA	tarde	427,85 2	87,83 A
FBL	tarde	334,35 2	87,83 A
DA	temp.	293,25 2	87,83 A
FBL	temp.	291,00 2	87,83 A

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

Anexo No. 6. Producción de la pastura

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
PROD PASTURA	8	0,86	0,67	14,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2711216,45	4	677804,11	4,62	0,1197
Fecha de siembra	1313739,45	1	1313739,45	8,95	0,0581
BLOQUE	1395034,56	1	1395034,56	9,50	0,0540
Mezcla	2397,78	1	2397,78	0,02	0,9064
Mezcla*F.S	44,65	1	44,65	3,0E-040,9872	
Error	440558,26	3	146852,75		
Total	3151774,71	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=637,69789

Error: 146852,7546 gl: 3

<u>Fecha de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
temp	3019,73	4	191,61 A
tarde	2209,25	4	191,61 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=637,69789

Error: 146852,7546 gl: 3

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
2,00	3032,08	4	191,61 A
1,00	2196,90	4	191,61 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=637,69789

Error: 146852,7546 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dac	2631,80	4	191,61 A
Fest	2597,18	4	191,61 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=901,84100

Error: 146852,7546 gl: 3

<u>Mezcla</u>	<u>Fecha de siembra</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dac	temp	3039,40	2	270,97 A
Fest	temp	3000,05	2	270,97 A
Dac	tarde	2224,20	2	270,97 A
Fest	tarde	2194,30	2	270,97 A

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

Anexo No. 7. Pesos novillos (kg) por fecha y ganancias medias diarias.

11/03/2013

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
11/03/2013	9	0,87	0,83	3,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	10587,00	2	5293,50	20,37	0,0021	
Tratamiento	41,50	1	41,50	0,16	0,7033	
04/02/2013	8912,55	1	8912,55	34,30	0,0011	1,49
Error	1559,00	6	259,83			
Total	12146,00	8				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=20,94681

Error: 259,8333 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
FBL	477,45 4	8,35 A
Alfalfa	482,04 5	7,41 A

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

08/04/2013

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
08/04/2013	9	0,84	0,79	2,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	4279,04	2	2139,52	15,75	0,0041	
Tratamiento	0,39	1	0,39	2,9E-03	0,9588	
04/02/2013	3811,82	1	3811,8	28,06	0,0018	0,97
Error	815,18	6	135,86			
Total	5094,22	8				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=15,14686

Error: 135,8640 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
Alfalfa	501,36 5	5,36 A
FBL	501,80 4	6,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,10$)
27/05/2013

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
27/05/2013	9	0,66	0,55	2,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	2499,55	2	1249,78	5,88	0,0386	
Tratamiento	451,40	1	451,40	2,12	0,1954	
04/02/2013	2478,20	1	2478,20	11,65	0,0143	0,79
Error	1276,00	6	212,67			
Total	3775,56	8				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,95050

Error: 212,6671 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
Alfalfa	496,04 5	6,71 A
FBL	511,20 4	7,55 A

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

Ganancias del (4/02-27/05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancias del (4/02-27/05).	9	0,42	0,23	25,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	942,00	2	471,00	2,21	0,1904	
Tratamiento	451,40	1	451,40	2,12	0,1954	
04/02/2013	185,55	1	185,55	0,87	0,3863	-0,21
Error	1276,00	6	212,67			
Total	2218,00	8				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,95050

Error: 212,6671 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
Alfalfa	50,27 5	6,71 A
FBL	65,42 4	7,55 A

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

Ganancias/día

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancias/día	9	0,41	0,22	25,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	0,07	2	0,04	2,11	0,2028	
Tratamiento	0,03	1	0,03	1,92	0,2154	
04/02/2013	0,02	1	0,02	0,91	0,3766	-2,0E-03
Error	0,10	6	0,02			
Total	0,17	8				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,17005

Error: 0,0171 gl: 6

<u>Tratamiento</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
Alfalfa	0,45	5 0,06 A
FBL	0,58	4 0,07 A

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

Ganancias (4/2-11/3)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancias (4/2-11/3)	9	0,45	0,27	47,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	1286,56	2	643,28	2,48	0,1645	
Tratamiento	41,50	1	41,50	0,16	0,7033	
04/02/2013	961,20	1	961,20	3,70	0,1028	0,49
Error	1559,00	6	259,83			
Total	2845,56	8				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=20,94681

Error: 259,8333 gl: 6

<u>Tratamiento</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>
FBL	31,67	4 8,35 A
Alfalfa	36,26	5 7,41 A

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

Ganancias (11/3-8/4)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancias (11/3-8/4)	9	0,62	0,50	56,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	1439,77	2	719,88	4,93	0,0542	
Tratamiento	49,97	1	49,97	0,34	0,5799	
04/02/2013	1067,09	1	1067,09	7,31	0,0354	-0,52
Error	876,46	6	146,08			
Total	2316,22	8				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=15,70580

Error: 146,0761 gl: 6

<u>Tratamiento</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
Alfalfa	19,31 5	5,56	A
FBL	24,36 4	6,26	A

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

Ganancias (8/4-27/5)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancias (8/4-27/5)	9	0,36	0,14	1290,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	831,36	2	415,68	1,67	0,2649	
Tratamiento	425,14	1	425,14	1,71	0,2389	
04/02/2013	143,00	1	143,00	0,58	0,4770	-0,19
Error	1492,20	6	248,70			
Total	2323,56	8				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=20,49311

Error: 248,6994 gl: 6

<u>Tratamiento</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
Alfalfa	-5,31 5	7,25	A
FBL	9,39 4	8,17	A

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