

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA Y MEZCLA FORRAJERA SOBRE LA
PRODUCCIÓN INVIERNO-PRIMAVERAL PARA PRADERAS DE PRIMER
AÑO**

por

**Gonzalo LÓPEZ ENTENZA
Juan Miguel PASTORINI MARRONI
Francisco Joaquín VAZQUEZ BOVE**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2012**

Tesis aprobada por

Director:

.....
Ing. Agr.

Ramiro Zanoniani

.....
Ing. Agr.

Pablo Boggiano

.....
Ing. Agr.

Alfredo Silvermann

Fecha: 19 de diciembre de 2012

Autor:

.....
Gonzalo López Entenza

.....
Juan Miguel Pastorini Marroni

.....
Francisco Joaquín Vázquez Bove

AGRADECIMIENTOS

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

A nuestro tutor de tesis, Ingeniero Agrónomo Msc. Ramiro Zanoniani por el apoyo brindado.

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

Al Sr. Ángel Colombino por su colaboración al iniciar este trabajo.

Especialmente queremos agradecer a nuestras familias y amigos por la confianza puesta en nosotros durante todos los años de carrera, y todas las personas que colaboraron e hicieron posible que este trabajo se pueda llevar a cabo correctamente.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. OBJETIVO	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LA MEZCLA.....	3
2.1.1. <u>Festuca arundinacea</u>	3
2.1.2. <u>Dactylis glomerata</u>	5
2.1.3. <u>Trifolium repens</u>	7
2.1.4. <u>Genero lotus</u>	10
2.1.4.1. <u>Lotus corniculatus</u>	11
2.1.5. <u>Medicago sativa</u>	13
2.2. PRADERAS MEZCLA.....	16
2.2.1. <u>Leguminosas</u>	19
2.2.1.1. Leguminosas perennes estivales	20
2.2.1.2. Leguminosas perennes invernales.....	21
2.2.2. <u>Gramíneas</u>	22
2.2.2.1. Gramíneas invernales	22
2.3. EFECTO DEL PASTOREO.....	23
2.3.1. <u>Introducción</u>	23
2.3.1.1. Objetivos del pastoreo.....	23
2.3.2. <u>Morfología de la planta forrajera</u>	24
2.3.3. <u>Índice de área foliar</u>	25
2.3.4. <u>Factores que inciden sobre la defoliación</u>	27
2.3.4.1. Definición	27
2.3.5. <u>Respuestas morfológicas a la defoliación</u>	30
2.3.6. <u>Respuestas fisiológicas a la defoliación</u>	31
2.4. ALTERNATIVAS PARA UN USO EFICIENTE DE LAS PASTURAS	32
2.4.1. <u>Introducción</u>	32
2.4.2. <u>Tipos de pastoreo</u>	33
2.4.2.1. Pastoreo continuo	33
2.4.2.2. Pastoreo rotativo	34

2.5. PRODUCCIÓN ANIMAL	35
2.5.1. <u>Introducción</u>	35
2.5.2. <u>Consumo animal</u>	37
2.5.2.1. Pisoteo y deyecciones.....	39
2.5.2.2. Selectividad.....	40
2.5.3. <u>Estrés térmico</u>	40
2.5.4. <u>Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal</u>	41
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	44
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRABAJO REALIZADO	44
3.1.1. <u>Lugar y periodo experimental</u>	44
3.1.2. <u>Descripción del sitio experimental</u>	44
3.1.3. <u>Antecedentes del área experimental</u>	45
3.1.4. <u>Tratamientos</u>	46
3.1.5. <u>Diseño experimental</u>	47
3.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL	47
3.2.1. <u>Descripción de las variables</u>	48
3.3. HIPÓTESIS.....	50
3.3.1. <u>Hipótesis biológica</u>	50
3.3.2. <u>Hipótesis estadística</u>	50
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	50
3.4.1. <u>Modelo estadístico</u>	51
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	52
4.1. DATOS METEOROLÓGICOS	52
4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	54
4.2.1. <u>Forraje disponible</u>	54
4.2.1.1. Altura de forraje disponible.....	56
4.2.2. <u>Forraje remanente</u>	59
4.2.3. <u>Porcentaje de utilización</u>	60
4.2.4. <u>Producción de forraje</u>	62
4.2.4.1. Tasa de crecimiento	62
4.2.4.2. Producción de forraje (Kg MS/ha)	65
4.2.5. <u>Composición botánica</u>	68
4.2.5.1. Número peso radicular de las gramíneas que componen la mezcla para cada tratamiento. .	69
4.2.5.2. Número y peso radicular del total de la mezcla para cada tratamiento	71
4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL	72
4.3.1. <u>Ganancia diaria de peso vivo por animal</u>	72

4.3.2. <u>Producción animal por hectárea</u>	75
5. <u>CONCLUSIONES</u>	78
6. <u>RESUMEN</u>	79
7. <u>SUMMARY</u>	81
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	82
10. <u>ANEXOS</u>	90

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción de forraje anual y acumulada de los cultivares en el ensayo de <i>Festuca arundinacea</i> , sembrados en 2008.....	4
2. Rendimiento de forraje relativos a Porto	7
3. Características de los cultivares en función del grado de reposo invernal.....	14
4. Disponibilidad promedio de materia seca en kg MS/ha de cada tratamiento.....	54
5. Disponibilidad promedio de materia seca por hectárea según mezcla	55
6. Disponibilidad promedio de materia seca por hectárea según fecha de siembra	55
7. Altura disponible promedio para los diferentes tratamientos en el periodo del experimento	57
8. Altura disponible promedio en cm según mezcla	58
9. Altura disponible promedio en cm según fecha de siembra	58
10. Utilización promedio en porcentaje según tratamiento para el experimento.....	60
11. Utilización en porcentaje según mezcla	61
12. Utilización en porcentaje según fecha de siembra	61
13. Tasa de crecimiento promedio diario según tratamiento en kg MS/ha/día	62
14. Tasa de crecimiento promedio en kg de materia seca por hectárea por día según mezcla	63
15. Tasa de crecimiento promedio en kg de materia seca por hectárea por día según fecha de siembra	63

16. Producción de forraje (kg MS/ha)	65
17. Producción de forraje según mezcla (kg MS/ha)	66
18. Producción de forraje según fecha de siembra (kg MS/ha)	67
19. Ganancia media diaria por animal según tratamiento	73
20. Evolución del peso de los animales desde el inicio al final del experimento	74
21. Ganancia media diaria en kg/an/día según oferta de forraje en kg MS/100 kg PV para cada tratamiento	74
Figura No.	
1. Croquis del experimento	47
2. Registro promedio de precipitaciones del año del experimento con la serie histórica	52
3. Registro promedio de temperaturas en el año del experimento comparado con el promedio histórico	53
4. Forraje remanente en kg MS/ha y altura en cm promedios para cada tratamiento	59
5. Composición botánica de las mezclas	68
6. Número y peso radicular de las gramíneas que componen la mezcla para cada tratamiento	70
7. Número y peso radicular del total de la mezcla para cada tratamiento	71
8. Producción animal en kg PV/ha en función de la oferta de forraje en kg de materia seca cada 100 kg de PV	76

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay existen básicamente distintos sistemas de producción, desde los más extensivos a los de mayor intensividad, los extensivos se caracterizan por tener pasturas naturales y pasturas naturales con mejoramientos. En lo que se refiere al segundo sistema, se encuentran las pasturas implantadas como lo son, mezclas forrajeras, gramíneas con nitrógeno, leguminosas puras, y verdes (Carámbula y Santiñaque, 1981).

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

La pastura es el recurso alimenticio más económico que existe para los rumiantes. Por lo tanto los técnicos, investigadores y productores deben entender muy bien el comportamiento de las diferentes especies, combinadas o no para las distintas épocas del año, para lograr una máxima producción de forraje y potenciar la producción de carne, lana y leche para hacer de todo esto un sistema sustentable en el tiempo, desde el punto de vista biológico y económico.

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 nutritivo y apetecible a lo largo del año, mantener el equilibrio entre las diferentes especies que constituyen la pradera y por ultimo conservar la misma en condiciones de obtener cosechas productivas en forma sostenida año tras año (Carámbula, 1977).

Según Carámbula (1982) el problema forrajero en la región puede ser definido por las siguientes características:

- Condiciones climáticas erráticas, en particular los factores agua y temperatura,

- Suelos con bajos niveles de fósforo y muchas veces con alto poder de fijación del mismo, lo que condicionaría la presencia de las leguminosas, en áreas importante de las zonas agrícolas ganaderas y ganaderas de la región,
- Baja frecuencia de especies invernales, las cuales han sido reducidas posiblemente por el efecto del pastoreo irracional y la baja fertilidad de los suelos,
- Baja frecuencia de leguminosas nativas, por lo que sería sensiblemente pobre la fijación de nitrógeno, en consecuencia este elemento no sería introducido en forma adecuada al ecosistema.

A pesar de las limitantes anteriormente mencionadas de la región, según Carámbula (2010), existen alternativas forrajeras que tienden a enfrentar las deficiencias estacionales de materia seca, fundamentalmente en invierno y verano, periodos en que la pastura natural resulta insuficiente para cubrir la dieta de los animales.

1.1. OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar el efecto de la fecha de siembra y el tipo de mezcla forrajera durante el periodo invierno-primaveral sobre la producción de materia seca y composición botánica de las mismas y la cantidad de producto animal obtenido sobre las mismas.

Las mezclas forrajeras evaluadas son: *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo y *Medicago sativa* cv. Chaná; *Festuca arundinacea* cv. INTA Brava, *Trifolium repens* cv. Zapican y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel. Las mismas se sembraron en dos fechas de siembra de modo de obtener información acerca de cómo se comporta esta variable.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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

2.1.1. *Festuca arundinacea*

Es una gramínea perenne invernada, con hábito de crecimiento cespitoso o rizomatosa, de rizomas muy cortos, con floración en setiembre octubre y un peso de semillas de alrededor de 2 g/1000 semillas. Muy adaptable a un rango amplio de suelos, donde prospera mejor en suelos fértiles, medios a pesados y tolera tanto suelos ácidos como alcalinos.

Esta especie de muy buena persistencia, crece bien en lugares húmedos y presenta buena resistencia a la sequía, con buena producción en otoño-invierno, admitiendo pastoreos relativamente frecuentes e intensos durante estos periodos y en el verano se requiere de un manejo más cuidadoso (Carámbula, 2010).

La festuca si bien es invernada mientras tenga suficiente humedad en el suelo puede mantenerse verde todo el año inclusive en verano, donde la falta de agua limita más su crecimiento, que las elevadas temperaturas. Cabe destacar que esto es posible debido a su sistema radicular profundo, fibroso y bien extendido. Esto es lo que le permite explorar volúmenes grandes de suelo en épocas donde el agua escasea (Carámbula, 2010).

El desarrollo radicular en la festuca 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, 2010).

García (2003) ha demostrado que es una especie de lenta implantación y que se ve mejorada si se siembra en línea, también agrega que su productividad depende del agregado de una especie leguminosa acompañante por volverse dura y poco palatable.

La festuca tiene palatabilidad variable según el cultivar y manejo. Siendo de baja apetecibilidad y digestibilidad en etapas avanzadas del crecimiento (Langer, 1981).

Esta especie presenta lenta implantación siendo dominada fácilmente por especies de rápido crecimiento inicial y corriendo el riesgo de desaparecer de la mezcla por competencia (Langer, 1981).

El cultivar sintético de festuca INTA Brava fue el utilizado en el experimento y se caracteriza por 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 digerible 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 que se expresan de manera más contundente, y uniforme por ser un cultivar sintético de base genética estrecha, como ya fuera mencionado (Rimieri, 2011).

Cuadro No. 1. Producción de forraje anual y acumulada de los cultivares en el ensayo de *Festuca arundinacea*, sembrados en 2008.

	1er. AÑO 2008	2do. AÑO 2009	3er. AÑO 2010	TOTAL 3 AÑOS KgMS/ha
ESTANZUELA TACUABÉ (T)	6037	12255	10135	28322
INTA BRAVA	5953	12399	10219	28478

Fuente: adaptado de INIA por Gomes de Freitas y Klaassen (2010)

2.12. *Dactylis glomerata*

Dactylis glomerata (“pasto ovillo o pasto azul”), así es como se le llama vulgarmente, es una especie C3, perenne, con un ciclo de producción invernal y un tipo de crecimiento cespitoso. Presenta macollos achatados con lígula blanca, sin aurícula, con lámina y vainas glabras. Forma matas individuales bien

definidas, ya que no produce rizomas ni estolones. Por dichas razones esta especie presenta bajo poder agresivo (García, 1995b).

Es una gramínea que resiste muy bien las bajas temperaturas en los meses invernales y se caracteriza por tener buenas producciones a temperaturas más altas, siempre y cuando la humedad en el suelo no sea limitante. Si se la compara con raigrás perenne (*Lolium perenne*), el dactylis (*Dactylis glomerata*) es más resistente a la sequía pero menos que festuca (*Festuca arundinacea*) y falaris (*Phalaris aquatica*). Tiene la capacidad de crecer muy bien en suelos livianos de moderada fertilidad, pero se comporta mejor en suelos francos de mayor fertilidad. Es una especie que tiene la capacidad de resistir muy bien la acidez y la sombra, motivo este último que lo destaca por poder plantarse asociados a cultivos de cereales frente a otras gramíneas de ciclo similar (Carámbula, 2010).

Esta gramínea posee un sistema radicular muy superficial, lo que de alguna manera en la primavera y durante el verano en el manejo debe ser considerado el desarrollo radicular, realizar defoliaciones frecuentes pero no intensas para mantener un área foliar correcta que le permitirá un crecimiento de las raíces adecuado y así mantener la persistencia de las plantas durante los meses de verano, ya que no posee latencia estival y su mecanismo radicular permanece activo durante todo el año (Carámbula, 2010).

Dactylis glomerata, por ser una especie que presenta floración tardía y sin latencia estival (como es citado en párrafos anteriores), convierten a la especie en una gramínea con gran capacidad de competir frente a la gramilla (*Cynodon dactylon*).

Bautes y Zarza, citados por Carámbula (1977) consideran que es una especie que presenta inicialmente un crecimiento vigoroso, mayor que festuca y falaris, promoviendo un rápido crecimiento en el número de macollas, lo que favorece la implantación de la especie y por ende una mayor producción que festuca y falaris en el primer año, luego de sembrado, en los subsiguientes años no sucede lo mismo.

Estudios realizados por García (2003) muestran que esta especie es más susceptible al pisoteo que festuca, pero posee la característica de buen

crecimiento con sombreado, lo que le confiere una muy buena característica para ser sembrada asociada con una leguminosa.

En lo que refiere a las sustancias de reserva, en dactylis, estas se encuentran sobre la base de las macollas y en las vainas de las hojas. Si lo comparamos con falaris (*Phalaris aquatica*) y festuca (*Festuca arundinacea*) estas dos tienen sus reservas en tubérculos y rizomas, fuera del alcance de los animales. Estas diferencias explican que el manejo del pastoreo en esta especie debe ser frecuente pero no intenso, de otra forma las plantas se podrían ver afectadas ya que las estructuras de reservas se verían comprometidas directamente por el efecto del pastoreo. Con una utilización racional de los pastoreos, dejando remanentes aceptables no se verían afectadas las plantas, aunque con utilizaciones exageradas se podrían comprometer la vida de las mismas (Carámbula, 1977).

Su utilización básicamente es para pastoreo, pero también puede ser utilizado para hacer heno, henolaje y ensilaje. Se lo asocia muy bien con alfalfa o lotus, para ello deben buscarse cultivares resistentes al frío con un crecimiento temprano en primavera con el objetivo de lograr un heno de buena calidad. Es muy apetecible por vacunos y lanares, no debe dejarse endurecer ya que pierde calidad y los animales lo rechazarán, por lo tanto hay que mantenerlo siempre en estado vegetativo y buscar un buen balance con las leguminosas asociadas (Carámbula, 2010).

El cultivar de *Dactylis glomerata* que se estudio en este ensayo es cv. INIA Perseo, según lo descripto por la empresa semillerista que posee la licencia para comercializarlo Procampo Uruguay SRL- Sociedad de Fomento Rural de Tarariras, se trata de un cultivar de dactylis que fue obtenido en La Estanzuela luego de tres ciclos de selección, con énfasis en rendimiento y sanidad. Presenta un hábito de crecimiento semi-erecto y color más oscuro que cv. INIA Oberón, rendimientos mayores a partir del segundo año, sobre todo en las estaciones de primavera, verano y otoño. Este cultivar presenta buena sanidad foliar, ofrece una excelente calidad forrajera de alto tenor proteico y palatabilidad (INIA, 2010).

Es un cultivar que se adapta tanto a suelos arenosos como pesados, pero su mejor performance es sobre suelos de texturas medias y permeables. No tolera suelos con excesos hídricos, por lo que estos deben ser bien drenados, y frente a condiciones de estrés hídrico durante los meses de verano se adapta mejor que otras gramíneas perennes. Es menos exigente en cuanto a fertilidad que festuca (*Festuca arundinacea*) y lolium (*Lolium perenne*) (INIA, 2010).

Su mayor rendimiento se obtiene bajo pastoreo rotativo, poco intensos con remanentes de 5 cm, y aliviando en el verano para no comprometer la persistencia de la planta en esta época de año (INIA, 2010).

En el otoño la planta debe generar reservas por lo que el pastoreo debe ser aliviado, luego en la primavera durante la encañazón hay que evitar los pastoreos aliviados para que la planta no genere matas y se endurezca la pastura provocando así pérdida de calidad en la misma (INIA, 2010).

Cuadro No. 2. Rendimientos de forrajes relativos a Porto.

	1º año	2º año	3º año	Total
PERSEO	105	105	109	105
INIA LE OBERON	107	104	102	103
PORTO	100	100	100	100
100= kgMs/ha	6634	9460	5276	21850

Fuente: Ayala et al. (2010)

2.1.3. *Trifolium repens*

Es una leguminosa estolonífera perenne de ciclo invernal, con una mayor producción en primavera. Se caracteriza por su alto valor nutritivo en toda la estación de crecimiento, con muy buena respuesta al fósforo y excelente comportamiento con gramíneas perennes debido su eficiente fijación biológica de nitrógeno (Carámbula, 2010).

El trébol blanco es una especie que posee tanto la capacidad de persistir vegetativa mente como por semilla dura, lo cual le permite ocupar

nichos vacíos en las pasturas, es una especie que se adapta a suelos medianos a pesados, fértiles y húmedos. En suelos arenosos requieren mayor cantidad de fósforo y suelos muy superficiales no se adapta bien, lo cual se explica por su muy buen comportamiento mientras no le falte humedad (Carámbula, 2010).

García (1995a) afirma que esta leguminosa es una de las más importantes forrajeras de clima templado, por ser de alto valor nutritivo y por estar muy bien adaptada al pastoreo, cualidad adquirida por su hábito de crecimiento postrado.

Si bien se adapta muy bien al pastoreo intenso, al igual que el resto de las plantas forrajeras, se ve perjudicada con pastoreos intensos y frecuentes.

Según Langer (1981) esta especie es glabra, de hábito postrado con muchos tallos extendiéndose por la superficie del suelo y produciendo raíces adventicias en cada nudo. El hábito estolonífero es una característica valiosa para una planta que se utiliza en praderas sometidas a un pastoreo intenso. Pose una inflorescencia que es un capítulo con muchas florecillas blancas o rosadas.

El trébol blanco se puede clasificar teniendo en cuenta el tamaño de sus hojas y por lo tanto es posible agruparlo en tres tipos de cultivares (Carámbula, 2010):

I) Cultivares de hoja pequeña, “salvajes”.

Este tipo de trébol se caracteriza por ser muy postrado, de estolones largos, con hojas y flores pequeñas, ciclos cortos y bajos rendimientos. Su persistencia es supuestamente su principal virtud; sin embargo este carácter depende de ciertos factores como manejo, fertilización y enfermedades. Los cultivares más conocidos dentro de este grupo son Kent Wild y S 184.

II) Cultivares con hoja de tamaño intermedio.

Poseen caracteres intermedios entre ambos grupos extremos y se utilizan principalmente en pasturas de media a corta vida, y los cultivares más conocidos dentro de este grupo son Estanzuela Zapican, El Lucero y Bage.

III) Cultivares de hoja grande.

En este grupo la mayoría son de tipo ladino, de porte más alto, presentan estolones gruesos con hojas y flores grandes. Se caracterizan por su muy buena producción en condiciones húmedas, pero siempre que el manejo sea aliviado. En alguna oportunidad se sostuvo que este grupo posee mayor resistencia al déficit hídrico. Sin embargo según Carámbula (2010) este carácter no es un atributo de cada grupo sino que puede modificarse ampliamente por la humedad, la fertilidad del suelo y el manejo de la defoliación.

Durante el verano, en estas latitudes, es un período extremo crítico para la sobrevivencia de plantas de especies cuyo origen se encuentra en climas templados húmedos, como es el caso de trébol blanco. Por lo tanto dependiendo de la intensidad y la frecuencia de los eventos críticos, asociados fundamentalmente a períodos de estrés hídrico en el suelo, ocurrirá una reducción drástica en el tamaño de la unidad funcional o tamaño de plantas de trébol blanco. Esta reducción en el tamaño de las plantas, asociada a diferentes prácticas de manejo, podría traer aparejado la pérdida total de la especie (Olmos, 2004).

El cultivar Zapicán fue el utilizado en este trabajo, es el material más usado y se caracteriza por ser de tipo común, de hoja indeterminada, con muchos estolones, con floración temprana y abundante. En cuanto a la adaptación, este cultivar prospera en suelos de textura media y pesada, con buenos niveles de fósforo para explotar su potencial y muy recomendado para el mejoramiento de bajos. Comportándose muy bien tanto solo como en mezclas (García, 1991).

Zapicán se destaca entre otros cultivares por su producción invernal y abundante floración, su pico de producción se da en octubre pero su estación de crecimiento se extiende de marzo a diciembre, presentando una muy alta calidad durante este periodo. Generalmente no crece en verano y tiene una alta respuesta al fósforo. También cabe destacar que su persistencia por estolones se reduce a partir del tercer año en la mayoría de los casos, lo cual se puede mejorar asegurando una buena resiembra todos los años (García, 1991).

2.1.4. Género Lotus

El género *Lotus* comprende leguminosas con crecimiento erecto a partir de corona y hojas formadas por cinco folíolos, de los cuales uno es terminal, dos opuestos y dos en la base de los pecíolos. Presentan floración amarilla a amarilla rojiza, con fecundación cruzada y son entomófilas. Los frutos o vainas son chauchas que se disponen en forma de racimos o patas de pájaro (Carámbula, Smethan, citados por Zanoniani y Ducamp, 2004).

Las condiciones naturales de este género indican que se adaptan bien a suelos de baja fertilidad y disponibilidad de fósforo a diferencia de otras leguminosas como ser alfalfa (*Medicago Sativa*), trébol blanco (*Trifolium Repens*) y trébol rojo (*Trifolium Pratense*) que al no presentar estas cualidades presentan menor capacidad competitiva. Además frente a un agregado de fósforo tienen una capacidad muy alta de respuesta en biomasa con el agregado del nutriente (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Del gran número de especies de este género las más utilizadas en el Uruguay son: *L. corniculatus*, *L. subbiflorus*, *L. pedunculatus*, *L. tenuis*, y más recientemente *L. angustissimus* (Zanoniani y Ducamp, 2004).

2.1.4.1. *Lotus corniculatus*

Debido a la prolongada multiplicación y adaptabilidad en Uruguay ha logrado gran estabilidad ecológica y productiva en diferentes ambientes en el país a excepción de suelos superficiales, prosperando en suelos arenosos, profundos e hidromórficos. Por los menores requerimientos que presenta, es la leguminosa más productiva en suelos ácidos, desgastados, pobres y con bajos niveles de fósforo (INIA, 2010).

Es una especie perenne, con un ciclo de producción estival, esta adapta muy bien a diferentes tipos de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, posee un bajo vigor inicial y un lento establecimiento, su producción baja significativamente en el verano y cercano a la madures. El *Lotus Corniculatus* está bien adaptado a suelos con bajos niveles de fósforo, lo que se recomienda es dejarlo semillar para recuperar el están de plantas que murieron y tener nuevas en el otoño. Los pastoreos, deben ser frecuentes pero no intensos dejando área foliar remanente ya que tiene baja capacidad de acumular reservas y de lo contrario se afectaría su persistencia (Pereira Machin, 2008).

Tiene una muy buena capacidad para fijar nitrógeno, pero menor que trébol blanco (*Trifolium repens*). No tiene riesgo de meteorismo al igual que todas las especies de este género, y se adapta muy bien frente a condiciones de déficit hídricos por su sistema radicular profundo (Pereira Machin, 2008).

Generalmente presenta hongos y enfermedades en raíz y corona, lo que ha estimulado a los investigadores a realizar esfuerzos en mejorar la especie teniendo en cuenta esta debilidad (Pereira Machin, 2008).

El lotus es recomendado en suelo donde la alfalfa (*Medicago sativa*) no prospera, su alto valor nutritivo, su resistencia a la sequía y su persistencia hacen que esta especie sea incluida, y bien adaptada en varias mezclas forrajeras (Formoso, 1993).

El *Lotus corniculatus* utilizado en el experimento es el cv. San Gabriel, que en Uruguay se caracteriza por tener una producción de forraje durante todo el año. Con respecto al periodo invernal, San Gabriel presenta un cese en la producción parcialmente debido a una disminución en las temperaturas por

debajo de las óptimas para la fotosíntesis neta y no por mecanismos de latencia (Formoso,1993).

En el segundo año esta especie presenta su potencial de producción, y luego en los años subsiguientes conjuntamente con las estaciones del año, la producción empieza a decaer; trabajos realizados por Formoso (1993), demuestran que en el cuarto año produce en las estaciones de otoño e invierno un 23 y 27% respectivamente de lo que produce en el segundo año.

La primavera es la estación donde la producción se encuentra menos influenciada por los años del cultivo. Esto podría ser debido a que las condiciones de humedad y temperatura en esta época son cercanas a las óptimas lo que aproxima en términos de producción a producir forraje similar todos los años, tal es así que el cultivar San Gabriel en el año cuatro produce un 69% con respecto al año dos (Formoso, 1993).

Las pérdidas en producción luego del segundo año se deben básicamente a una disminución en el número de plantas que se registran producto de enfermedades de raíz y corona provocadas básicamente por hongos y nematodos (Formoso, 1993).

En lo que se refiere a época de siembra y utilización, lo conveniente es sembrarlo temprano en el otoño (marzo-abril), para lograr altos volúmenes de forraje en la primavera y llegar al verano con plantas vigorosas y raíces bien desarrolladas para enfrentar el déficit hídrico del verano (INIA, 2010).

El uso más común es el pastoreo directo, aunque los excedentes del pastoreo se destinan a cosecha de forraje para heno o producción de semilla. Su producción máxima se expresa cuando el pastoreo es rotativo y aliviado, pastoreos continuos pueden lograr pérdidas de hasta un 30%, a su vez las defoliaciones intensas de verano y otoño provocan pérdidas de persistencia. Esto es así debido a una reducción de área foliar influenciada por un manejo irracional del pastoreo que hace que baje la capacidad fotosintética de la planta y exportando menor cantidad de compuestos orgánicos a la corona y raíces (INIA, 2010).

2.1.5. Medicago sativa

Alfalfa (*Medicago sativa*), es una especie que presenta un hábito de vida perenne, presenta un ciclo de producción estival y puede ser erecta o rastrera según el cultivar. Requiere suelos fértiles, profundos y bien drenados. Tiene buen vigor inicial y establecimiento, gran potencial de producción primavera-estivo-otoñal y alta capacidad fijadora de N (Carámbula, 2010).

Lo expresado anteriormente concuerda con Henning y Nelson (1993), donde afirman que es una leguminosa que requiere suelos fértiles, profundos y bien drenados, y agrega que siendo manejada con criterio y de forma racional, puede desarrollarse adecuadamente en suelos un poco más marginales. En lo que se refiere al pH, se adapta mejor a suelos de 6 a 6,5.

Esta especie como fue dicho en líneas anteriores tiene altos requerimientos de fertilidad del suelo especialmente del nutriente fósforo, dentro de las leguminosas es la que en mayor proporción lo requiere (20mg /kg), (INIA, 2010). Por su parte, Henning y Nelson (1993) sostienen que 6 meses o 1 año antes de ser sembrado el cultivo se deberá hacer análisis de suelo para conocer el nivel de P que hay en él y en caso de no llegar a nivel crítico fertilizar para lograr un correcto establecimiento del cultivo.

Con respecto al método de siembra y fecha, la especie generalmente se adapta muy bien a la forma convencional y directa, en otoño temprano (marzo - abril). También puede ser sembrada en la primavera temprano pero se corre el riesgo de no tener bien desarrollado el sistema radicular y llegar al verano con el mismo poco desarrollado para enfrentar los déficits hídricos de la estación. Siembras en los meses de invierno no convendría ya que el exceso de agua y anegamientos en esta época le puede causar una mala implantación ya que no tolera estos eventos climáticos (INIA, 2010).

Es una leguminosa muy tolerante al sombreado, lo que le da la virtud al sistema de poder ser sembrada asociada a cereales de invierno, pero por otro lado lo conveniente es sembrarla como cultivo puro, ya que presenta un rápido vigor inicial y una rápida oferta de forraje (INIA, 2010).

Según Rebuffo (2005) es una leguminosa de alto potencial productivo, que provee excelente calidad nutritiva para los animales y persiste varios años si es manejada adecuadamente. Es una especie de gran importancia ya que su resistencia a la sequía le permite producir forraje en los meses de verano. Carámbula (2010) expresa que el comportamiento de esta especie en verano es muy variable, y dependerá de la profundidad del suelo y la disponibilidad de agua del mismo.

En lo que refiere al crecimiento de esta especie, para tener éxito con el manejo Rebuffo (2005) considera que hay que conocer bien el mecanismo de crecimiento de esta leguminosa, saber que crece a partir de una estructura que está por encima de la raíz llamada corona, donde allí se acumulan las sustancia de reserva de la planta y a partir de ahí se formaran los rebrotes, emitiendo tallos principales que son los responsables junto a los tallos secundarios del rebrote.

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

Cuadro No. 3. Características de los cultivares en función del grado de reposo invernal

	GRUPO		
	Sin reposo	Reposo corto	Reposo largo
Tipo corona	Chica	Grande	Grande
Persistencia	Media	Larga	Larga
Forraje en:			
Otoño	Alto	Medio	Bajo
Invierno	Medio	Bajo	Nulo
Primavera	Medio	Alto	Alto

Fuente: Carámbula (2010).

Según Rebuffo (2005) el manejo de la defoliación ideal al cual la alfalfa (*Medicago Sativa*) está adaptada es en base a esquemas de pastoreo, rotativos, poco frecuentes, intensos y de corta duración, donde se procura mantener un nivel de reservas suficiente para sostener la productividad y

persistencia del alfalfar, esto concuerda con lo que plantea Carámbula (2010), un pastoreo rotativo o racional con el cual se favorece la acumulación eficiente de reservas.

Lo expresado anteriormente en cierta forma tiene similitud con lo que se propone en INIA (2010), donde sostienen que el corte o pastoreo ideal es cuando se observa el inicio del rebrote basal (2cm) o en 10% de floración. Si bien pastoreos frecuentes reducen la persistencia del cultivo disminuyendo su productividad, se adapta bien a pastoreos rotativos controlados.

En síntesis el rendimiento de forraje, la calidad y la persistencia de la población de plantas, son todos elementos de importancia y de rentabilidad en el manejo de un alfalfar. Es fundamental planificar correctamente el pastoreo ajustando la carga animal mediante la asignación de parcelas con alambrado eléctrico, de forma de usar lo más eficiente posible el forraje y disminuir los problemas de meteorismo (Rebuffo, 2005).

El cultivar utilizado en el experimento fue Estanzuela Chaná, esta variedad fue seleccionada por persistencia sobre alfalfas de origen italiano, que se caracteriza por poseer latencia invernal, son plantas de porte erecto y tallos largos, con fecha de floración intermedia. Donde sus mayores rendimientos se logran en suelos bien drenados de textura media a liviana, fértiles, con alta disponibilidad de fósforo. Es especialmente recomendada para la producción de heno y no se adapta a suelos ácidos (García, 1991).

También cabe destacar que esta variedad se adapta bien a siembras de otoño y fin de invierno. Supera a la mayoría de los cultivares en el primer año debido a su excelente precocidad y vigor de plántula, pero algo susceptible a podredumbre de tallo y corona durante el primer año. Igualmente se destaca por su muy buena productividad durante todo su ciclo de crecimiento, ofreciendo el 50% del forraje durante el verano. Su rápida recuperación luego del corte permite realizar hasta seis cortes al año. En buenas condiciones, su vida productiva es de cuatro años y se destaca frente a otras por su buena performance frente a enfermedades foliares (García, 1991).

2.2. PRADERAS MEZCLA

La siembra de pasturas convencionales, de gramíneas y leguminosas significa un gran volumen de forraje de alta calidad y mejor distribución del forraje a lo largo de año. Deben ser incluidas en rotaciones siguiendo la sucesión de cultivos para la renovación de la materia orgánica y la fertilidad general del suelo empobrecido por la extracción de la agricultura y también para controlar los riesgos de erosión de los suelos pobres y con pendientes significativas (URUGUAY. MAP y CIAAB, 1975)

Para lograr tener éxito en la producción forrajera de las praderas se deben tener en cuenta numerosos factores sin descuidar ninguno de ellos, si esto no es así no se lograra el objetivo buscado. Uno de los factores primordiales a tener en cuenta es la calidad de la semilla; conocer su origen, alto porcentaje de pureza y germinación (URUGUAY. MAP y CIAAB, 1975).

Años más tarde, Carámbula (1977), sostiene que el objetivo de las especies que componen la mezcla forrajera es que aporten sus características sobresalientes resultando en una mezcla de gran productividad, plasticidad y valor nutritivo.

El mismo autor siguiendo esta línea, en publicaciones más recientes, cree que el fin de realizar praderas mezclas es obtener de cada especie integrante el aporte máximo en materia seca, expresando de esta forma su verdadero potencial. Dado que cada especie o cultivar tiene características definidas de crecimiento y desarrollo, la combinación de ellas mostrará, al menos teóricamente el ciclo previsible que presentara la pastura.

Carámbula (2010), expresa que una mezcla forrajera es una asociación artificial de varias especies con diferentes características, tanto morfológicas como fisiológicas; y que como resultado de esta población artificial y de los atributos de cada una de las especies en particular que conforman la mezcla, se produce un proceso complejo de interferencias que puede conducir a algunos de los siguientes resultados: mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio y por ultimo falta total de interferencia.

Existen diferentes visiones de distintos autores con respecto al comportamiento las praderas mezclas, algunos sostienen que las mezclas no presentan ventajas sobre las especies que la conforman si estas fueran sembradas puras (Donald, citado por Fariña y Saravia, 2010). Otros 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). Por último un tercer grupo encabezado por Van der Bergh, citado por Harris y Lanzemby (1974), mencionan que la condición necesaria para que una mezcla ultra simple rinda más que sus dos componentes por separado, podría ser dada por especies de diferente ciclo de tal manera que estos se superpongan lo menos posible, con lo que se minimiza la competencia entre ambos componentes de la mezcla.

Por lo tanto, cuanto más especies contenga la mezcla, tanto más difícil es mantener el balance deseable entre sus componentes. Diferentes condiciones de suelo, fertilidad y pastoreo llevan indefectiblemente a la dominancia de ciertas especies en detrimento de otras, con la consecuencia lógica final del desarrollo de mezcla simples o cultivos puros, siendo que los rendimientos de las praderas estarán más asociados con las especies que conforman la mezcla en sí, que con la complejidad de la misma (Carámbula, 1977).

Carámbula (1977) expresa que el uso de mezclas simples o compuestas por pocas especies parece ser más lógico, debido a que pueden ajustarse las diferentes tasas de crecimiento que presentan las plantas en distintas épocas del año. El manejo apropiado será lo primordial ya que de lo contrario esas mezclas se transformarían en un cultivo puro por desaparición de especies, de baja densidad, siendo susceptible al enmalezamiento y aparición de pastos nativos de bajo rendimiento y calidad.

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.

La elección de la composición de la mezcla a sembrar depende de varios factores. El principal factor es la aptitud del suelo que define en principio cuál o cuáles son las especies que pueden prosperar en él. Además, el tipo de actividad ganadera (cría, invernada, ciclo completo o tambo), la presencia de ciertas especies de malezas, el manejo del pastoreo dispuesto a implementar, la homogeneidad del lote, etc.; son otros aspectos técnicos que normalmente actúan sobre la decisión de la composición botánica de la mezcla a sembrar (Scheneiter, 2005).

Según Carámbula (1977) las gramíneas le aportan a las praderas mezcla, productividad sostenida por varios años, adaptación a gran cantidad de suelos, facilidad de mantenimiento de poblaciones adecuada, explotación total de nitrógeno simbiótico, estabilidad en la pastura, en especial si son perennes. Baja sensibilidad al pastoreo y corte, y baja vulnerabilidad a enfermedades e insectos y también a invasión de malezas.

Santiñaque y Carámbula (1981) en una serie de experimentos realizados sobre diferentes mezclas forrajeras pudieron concluir 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 diferente respuesta a los principales parámetros climáticos, fueron capaces de explotar en forma más eficiente el ambiente total que cada una por separado. Lo cual comprueba 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.

A pesar de todas las ventajas que ofrece la mezcla de gramíneas y leguminosas, citada por diferentes autores como base forrajera para maximizar producción y explotar al máximo las especies en sus sistemas; según

Carámbula (1981) en la mayoría de las pasturas cultivadas, existe siempre un desequilibrio marcado hacia la fracción de las leguminosas. Esto está explicado por varios factores que respaldan la idea; por un lado las leguminosas en la etapa de implantación tienen mayor facilidad para establecerse que las gramíneas, por lo que los primeros años de vida habrá mayor cantidad de leguminosas que gramíneas; otro de los factores que explican este dominio neto a favor de las leguminosas, se debe a la siembra de pasturas sobre terrenos cansados, pobres o degradados, que la sola fertilización fosfatada, y la escasez de nitrógeno cosechado por cultivos antecesores y/o prácticas inadecuadas, conduce a una mala implantación de las gramíneas e irremediablemente al desbalance de especies.

Este hecho es precisamente quien determina los rendimientos elevados de materia seca, al segundo y tercer año promoviendo las producciones de animales más altas en la vida de la pastura, aunque serios riesgos de meteorismo.

Si bien esta superioridad de las leguminosas tiene su aspecto positivo, esto conduce a pasturas de baja persistencia, ya que una vez incrementado el nivel de nitrógeno en el suelo por medio del proceso de simbiosis y sabiendo la baja persistencia de las leguminosas, la invasión de especies mejor adaptadas pero menos productivas terminará dominando las praderas (Carámbula, 1981).

2.2.1. Leguminosas

Las leguminosas según Langer (1981), son muy importantes en las pasturas por dos motivos principalmente. El primero, y el más importante en un sistema de producción que no emplea nitrógeno en mayor grado en las praderas, ellas son independientes del nitrógeno del suelo. En segundo lugar, las leguminosas presentan algunas ventajas frente a las gramíneas en términos de calidad para los rumiantes.

Las leguminosas forrajeras fijan el nitrógeno atmosférico, que de inmediato, se torna disponible para el crecimiento de la planta huésped, y en última instancia para el crecimiento de la gramínea asociada. Este autor también 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.

Trabajos realizados por Jhons, citado por Langer (1981) demuestra que el forraje producido por las leguminosas contiene menos fibra que las gramíneas, y una mayor relación carbohidratos solubles a insolubles. Estos dos factores son los que llevan a que el ganado crezca con mayor rapidez en pasturas con predominio de leguminosas, que aquellas donde predominan gramíneas. Cabe destacar que una de las principales características que presentan las leguminosas frente a las gramíneas es el contenido de minerales tales como calcio y magnesio, ambos involucrados directamente con funciones metabólicas que afectan la performance animal cuando su concentración es baja en animales bajo pastoreo.

2.2.1.1. Leguminosas perennes estivales

Las leguminosas perennes caracterizan las zonas templadas y húmedas y su tipo biológico es diferente al de las anuales, ya que se trata de plantas vivaces que pueden soportar satisfactoriamente, las épocas desfavorables en las que ocurren temperaturas bajas y déficit hídrico, llegando a morir en circunstancias excesivamente adversas, (Muslera y Ratera, citados por Carámbula, 2010).

En suelos sin limitantes serias, la presencia de leguminosas perennes no dejan de ejercer un rol esencial con efectos determinantes sobre la capacidad productiva de los mismos, al proveer nitrógeno, el nutriente básico para producir forraje, de la manera más económica.

Estas especies tienen las características de proveer forraje de muy buen valor nutritivo en el periodo primavera-estivo-otoñal, con la particularidad de no dejar suelos descubiertos para el desarrollo de especies estivales de mala calidad y perjudicando la vida útil de la pradera. También vale destacar que dentro de las leguminosas estivales perennes existen distintas especies que se adaptan muy bien a los distintos suelos y condiciones de nuestra región (Carámbula, 2010).

2.2.1.2. Leguminosas perennes invernales

En este caso se hará hincapié en las especies perennes del género *Trifolium*. De acuerdo con la información disponible los tréboles perennes presentan una gran adaptación, por lo que ofrece una contribución muy importante para resolver la problemática forrajera de la región. Este género requiere niveles de fertilidad más alto que lotus, temperaturas invernales moderadas y manejos de defoliación controlados. Esto significa que es una especie que si se le brindan las condiciones favorables para su crecimiento son muy generosas y prosperan presentando un comportamiento excelente (Carámbula, 2010).

Según este mismo autor en las condiciones de la región y en pasturas de vida larga, ocupan un papel muy destacado como proveedoras de forraje de calidad y como dadoras de nitrógeno en sistemas ganaderos intensivos, constituyendo un eslabón imprescindible en todas las rotaciones agrícolas-ganaderas de la región.

Con respecto a las leguminosas, resultados obtenidos en INIA La Estanzuela, a partir de treinta y tres ensayos realizados desde 1972 a 1992 sobre la producción forrajera a partir de las tasas de crecimiento luego de un corte, de Trébol Blanco (*Trifolium repens*) cv. Zapican, Lotus (*Lotus corniculatus*) cv. San Gabriel, Alfalfa (*Medicago sativa*) cv. Chana, indican que en las tres leguminosas existió una notoria diferencia en las tasas de crecimiento, para Trébol Blanco y Alfalfa, y de menor importancia en Lotus, explicadas básicamente por la edad de la pastura (INIA, 1996).

Para Trébol Blanco, durante los meses de otoño e invierno de primer año la producción fue mínima, concentrándose la misma en los meses de octubre y diciembre, con una tasa de crecimiento de 43 kg MS/ha/día, similar a las tasas de crecimiento del segundo año (46 kg MS/ha/día). En el caso de la Alfalfa, muy influenciada su producción por ser el primer año, en el que se implantó, presentó muy bajas tasas de crecimiento. La mayor tasa de crecimiento fue obtenida en el segundo año con tasas de alrededor de los 68 kg MS/ha/día. Con respecto a Lotus, las tasas registradas fue de 31 kg MS/ha/día, y logrando las mayores producciones en el segundo año, pero con una menor

margen de producción entre años, con respecto a las demás leguminosas (INIA, 1996).

2.2.2. Gramíneas

Carámbula (1977) señala que esta familia constituye indudablemente el volumen más importante de forraje para los animales, aunque para mantener una alta producción se requiere una fuente apropiada de nitrógeno lo que se puede lograr con la aplicación de fertilizante o bien en siembras asociadas a leguminosas.

Como ventaja por la inclusión de gramíneas en el sistema se puede señalar; que se adaptan muy bien a la mayoría de los suelos, no producen meteorismo, presentan muy pocos ataques de plagas, proveen alta persistencia a las pasturas, permiten controlar las malezas de hoja ancha más fácilmente, y proveen materia seca a las pasturas a lo largo de todo el año (Carámbula, 2010).

2.2.2.1. Gramíneas invernales

Las gramíneas perennes invernales, tienen como características principales, ser potencialmente muy longevas, lo que lleva a decir que con un buen manejo, tanto de pastoreo como fertilización nitrogenada principalmente, se logran altas persistencias. Su producción es otoño – invierno - primaveral, y si son bien cuidadas pueden cubrir los requerimientos invernales de forraje.

Cooper y Tainton, citados por Fariña y Saravia (2010) indican que la máxima producción de las gramíneas invernales se da en la primavera, y las mínimas en el verano, esta disminución en la producción de forraje estaría básicamente explicado por incrementos en la temperatura (mayores a los 25º), y alta intensidad de la luz, que provocan una disminución en el macollaje y por lo tanto menos forraje. Igualmente continuarán produciendo forraje, dependiendo del nivel hídrico que haya en el suelo mantendrá vivas sus raíces (Santiñaque y Carámbula, 1981).

Como se dijo anteriormente, la fertilización y el pastoreo son fundamentales para lograr la persistencia de las gramíneas de invierno.

Pastoreos inadecuados afines de invierno y primavera comprometerán la persistencia de la pastura en los meses de déficit hídrico.

Con respecto a la fertilización en pasturas sembradas, donde el objetivo es capitalizar el recurso suelo y mantener plantas de calidad forrajera ya existentes, el uso de dosis relativamente bajas de N y P₂O₅ en el año, aplicadas de manera fraccionada (otoño y fin de invierno) permite lograr el cometido. En pasturas perennes invernales de buena calidad con una frecuencia mayor al 20%, la aplicación otoñal de fertilizante favorecerá el rebrote, la de fin de invierno, prolongará la etapa de crecimiento de las gramíneas invernales, y promoverá el rebrote temprano de las gramíneas estivales. El rebrote temprano de las especies C3 y C4 así como la disminución en el periodo de descanso de las C4 tiende a reducir el periodo de escaso crecimiento invernal (Berretta, 1998).

Con respecto al valor nutritivo de las gramíneas invernales, cabe destacar que no depende únicamente de la especie, sino también del estado de crecimiento. Para lograr buena calidad forrajera hay que tener la pastura con un porte relativamente bajo para que las plantas estén jóvenes y tiernas.

2.3. EFECTO DEL PASTOREO

2.3.1. Introducción

2.3.1.1. Objetivos del pastoreo

Uno de los objetivos centrales para mejorar la eficiencia de producción ganadera es estudiar el comportamiento productivo y el manejo apropiado para las diferentes especies y materiales forrajeros con la finalidad de mejorar la estabilidad de la oferta de forraje a lo largo del año y reducir el impacto de las restricciones climáticas en las variaciones del corto plazo (intraanuales) de dicha oferta forrajera (Agnusdei, 2008).

El manejo del pastoreo de pasturas sembradas procura; por un lado maximizar la producción de forraje haciendo la mayor utilización de las pasturas de calidad, y por otro lado mantener las pasturas vigorosas, estables y persistentes en el largo plazo (Formoso, citado por Abud et al., 2011).

Por otro lado, Langer (1981) en otras palabras indica que un buen manejo implica explotar una empresa con una máxima eficiencia física y financiera; en este caso se trata de la eficiencia física de la pastura.

Un buen manejo del pastoreo tiene dos objetivos principales:

- Producir una cantidad máxima de forraje, con la mayor calidad posible
- Asegurar que la mayor cantidad posible de alimento sea comida por el animal en pastoreo.

El primer objetivo es relativamente fácil de alcanzar, pero el segundo, que se refiere a realizar un uso más eficiente, es más complejo. Un buen manejo implica la combinación exitosa de dos sistemas biológicos (plantas y animales) muy diferentes, pero interdependientes de manera tal, de obtener el mejor uso del forraje producido sin perjudicar la producción de la pastura.

Por último, para lograr un manejo exitoso del sistema no significa que se deban aplicar las mismas técnicas todo el año, sino que se deben tener en cuenta las variaciones climáticas y los cambios morfofisiológicos de las especies (Carámbula, citado por Fariña y Saravia, 2010).

2.3.2. Morfología de la planta forrajera

La parte aérea de las plantas presenta órganos diferenciados que crecen en forma secuencial. Tales órganos se agrupan en unidades básicas de construcción, los fitómeros; originados a partir de meristemas apicales y yemas axilares. Los fitómeros están compuestos por nudos y entrenudos (visibles o no), hojas o primordio foliar cuando el fitómero aun no está desarrollado, una yema axilar y un meristema intercalar encargado de la elongación. En el caso de las gramíneas las vainas cubren los entrenudos y normalmente los superan en longitud. La yema axilar ubicada en la unión de cada hoja con el nudo es capaz de dar origen a un nuevo tallo o macollo que reitera el crecimiento secuencial de la planta. Los meristemas apicales son menos vulnerables al accionar del pastoreo debido a su ubicación basal en la planta (Formoso, citado por Pezzani, 2009).

En el caso de las leguminosas la adecuación al pastoreo depende de su hábito de crecimiento. Aquellas con tallos rastreros como el trébol blanco

(*Trifolium repens*) tienden a escapar a los daños serios producto del pastoreo, especialmente si están bien enraizados. Su recuperación ocurre a partir de hojas jóvenes que no fueron defoliadas.

A diferencia de las gramíneas, las leguminosas como la alfalfa (*Medicago sativa*) con un hábito de crecimiento erecto al ser defoliadas pierden los puntos de crecimiento de los tallos y su adaptación al pastoreo dependerá de la posición de la corona (Formoso, citado por Pezzani, 2009).

Chapman y Lemaire, citados por Pezzani (2009), establecen que las características estructurales de la pastura (No. de macollos, No. de hojas/macollo y área foliar por hoja) dependen de características morfogénicas; tasa de aparición foliar, tasa de elongación foliar y vida media foliar.

- Tasa de aparición foliar (TAF): Representa el número de hojas por macollo que aparecen por unidad de tiempo. Se puede expresar en días o gracias a la estrecha relación con la temperatura, se puede calcular como suma térmica. En este caso se llama Filocrón, se expresa en grados día (Cedía).

-Tasa de elongación foliar (TEF): Es el incremento de la lámina verde en un intervalo de tiempo o de suma térmica. ($\text{cm}/^{\circ}\text{C}\cdot\text{día}$); es la principal expresión del crecimiento de una hoja.

-Vida media foliar: También conocida como longevidad, es el intervalo conocido entre la aparición de una hoja y el comienzo de su senescencia. Se expresa en días, o $^{\circ}\text{C}/\text{día}$, pero también puede ser expresada como intervalo entre aparición de hojas. Es el intervalo entre la aparición de una hoja y la siguiente.

Estas variables estructurales son las que determinan el índice de área foliar y con ello la capacidad de capturar energía lumínica para la fotosíntesis y abastecer de energía para las funciones de crecimiento (Pezzani, 2009).

2.3.3. Índice de área foliar

El índice de área foliar según Watson, citado por Carámbula (1977), es la relación entre el área de hojas y el área cubierta de suelo. A medida que el

índice de área foliar aumenta, crece la intercepción de luz por las hojas, hasta un valor crítico llamado índice de área foliar óptimo, en el que el proceso de fotosíntesis es máximo, debido a que la cantidad de follaje es suficiente como para prevenir pérdidas de energía.

En otras palabras y más recientemente publicaciones de Argentina sostienen que el índice de área foliar es la relación que existe entre el área de las hojas y la superficie del suelo cubierta por estas, y que expresa la densidad de hojas de las pasturas. A mayor intercepción de luz, mayor IAF hasta el punto crítico que es el óptimo en el que la fotosíntesis es máxima (Pasturas y forrajes, 2012).

Las hojas tienen un crecimiento limitado y una vez que han alcanzado su tamaño final, permanecen por muy poco tiempo en la planta y luego mueren (Pasturas y forrajes, 2012).

Estudios realizados en pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas mostraron que a una latitud sur de 38°, el índice de área foliar (IAF) mínimo para absorber el 95 por ciento de la luz es de 3 en invierno y entre 4,5 y 5,5 en verano (Brougham, citado por Carámbula, 1977).

Lo mencionado anteriormente concuerda con lo que afirma Langer (1981) en invierno la cantidad de luz que llega a la pastura, es mucho menor y, en consecuencia el IAF crítico es más bajo.

En lo que refiere a la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), Watson, citado por Carámbula (1977) sostiene que la misma depende del área foliar, y que cada cultivo tiene un cierto IAF para la máxima TCC. Una vez alcanzado el IAF crítico, la pastura crece a su máxima tasa, aumentando el crecimiento, y también el IAF, más allá de su valor crítico. Esto significa que más hojas inferiores son sombreadas progresivamente. Coincidiendo con artículos de Argentina donde sostienen que las hojas nuevas crecen dentro de las vainas de las hojas más viejas, a medida que se hacen visibles, se inician los procesos de fotosíntesis y transpiración. La capacidad de fotosíntesis alcanza el máximo, cuando las hojas llegan a la expansión total, a partir de ese momento declina, por la aparición de hojas nuevas que les producen sombreado (Pasturas y forrajes, 2012).

Para el caso de la Alfalfa (*Medicago sativa*), especie a evaluar en el presente experimento Brown y Blazer, citados por Langer (1981), sostienen que no se registra una disminución en la tasa de crecimiento con un aumento del IAF por encima del nivel crítico, y el rendimiento continúa acumulándose hasta un IAF muy elevado.

A modo de síntesis, Hodgson, citado por Pezzani (2009), considera que el IAF aparece como una importante variable de control de la producción de pasturas, luego de una defoliación o de la siembra, el IAF de las pasturas aumenta conforme aumenta la fotosíntesis (tanto bruta como neta). Cuando el IAF se hace óptimo, interceptando el 95% de la radiación como fue mencionado párrafos anteriores, la fotosíntesis neta presenta aumentos despreciables y también puede llegar a disminuir si el IAF continua aumentando. Esto ocurre cuando el aumento de biomasa demanda muchos costos de respiración, aun más que los de fotosíntesis bruta.

2.3.4. Factores que inciden sobre la defoliación

2.3.4.1. Definición

El término defoliación según Agnusdei et al. (1998), ya sea por corte o pastoreo provoca modificaciones tanto estructurales como poblacionales en las pasturas destinadas para la producción animal. Su expresión mayormente está mostrada en la reducción de las láminas de las hojas, que son las encargadas en captar toda la energía lumínica para luego transformar ésta en compuestos orgánicos que abastecen órganos de crecimiento de las partes aéreas y subterráneas de las plantas.

Según Formoso (1995) la defoliación determina una disminución instantánea de la actividad fotosintética, y consecuentemente el nivel de energía para la planta, el impacto que tiene sobre la performance productiva varía con las especies y con la estación.

Carámbula (1977) sostiene que la producción de forraje depende de dos factores muy importantes:

- número de pastoreos o cortes (frecuencia)
- el rendimiento de cada uno de ellos (intensidad)

La frecuencia es uno de los aspectos que determinarán la producción de forraje. Cuanto menor sea el tiempo entre pastoreos sucesivos, es decir mayor número de cortes (más frecuencia), menores posibilidades de recuperación tendrá la pastura, ya que se disminuirán los tiempos entre los pastoreos y la producción de forraje será menor (Carámbula, 1977).

Por otro lado, un aspecto a tener en cuenta es la intensidad (altura de forraje con que se retiran los animales), este aspecto de singular importancia no solo afectará el rendimiento de la pastura, sino que también dependiendo la altura de rastrojo con que se retiren los animales, se podrá ver afectado el rebrote y por lo tanto la producción subsiguiente y con ello la persistencia de la pastura (Carámbula, 1977).

Luego Harris, citado por Abud et al. (2011) establece que la defoliación está definida básicamente, por la frecuencia, intensidad y uniformidad del pastoreo con respecto a las fases de desarrollo de la pastura, y que conforme aumenta la frecuencia e intensidad de la defoliación, aumentarán las dificultades de la pastura para crecer y recuperarse, y por lo tanto se reducirá la producción de forraje.

Con respecto a la uniformidad, Harris (1978) toma este aspecto como una subcategoría del parámetro intensidad, y que se la puede observar de dos puntos de vista; desde la planta vista como unidad, describe la remoción de diferentes partes de la planta, y desde el punto de vista de la comunidad de plantas que implica la defoliación diferencial de especies en particular.

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

Con respecto al manejo de la festuca, Carámbula (1977) siguiendo a Mac kee, sostiene que la misma admite defoliaciones intensas y relativamente frecuentes, debido no solo por que las sustancias de reserva se encuentran en los rizomas y raíces, sino también porque las áreas foliares remanentes luego de los pastoreos son lo suficientemente altas. Beguet y Bavera (2001) trabajando con *Festuca arundinacea*, observo que cuando se pastoreaba cada

10 días dejando remanentes de 2,5 cm no sobrevivió ninguna planta, mientras que cuando se dejaban remanentes de 6cm, las plantas prosperaron y ofrecían buenos rendimientos.

En lo que respecta a *dactylis* o pasto ovillo como lo citan las diferentes bibliografías, Carámbula (1977) sostiene que este tolera pastoreos frecuentes pero no intensos, ya que las sustancias de reserva como fue mencionada en secciones anteriores se encuentran en la bases de las macollas, y por ende pastoreos intensos afectarían las mismas, pudiendo comprometer así la vida de la especie.

Para *Medicago sativa*, Rebuffo (2005) afirma que esta planta está adaptada a pastoreos rotativos, frecuentes, poco intensos y de corta duración. Luego de la remoción, la planta crece a partir de sus reservas, el nivel más bajo de estas aproximadamente unas 2 o 3 semanas luego de la defoliación, cuando la planta presenta aproximadamente unos 15 a 20 cm, y por lo tanto en ésta etapa no es aconsejable pastorearla.

Por su parte Escuder et al. (1987) sostienen que plantas de habito erecto que pueden ser defoliadas con facilidad, como *Medicago sativa*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense*, tienen menos desarrollados los sistemas de homeostasis, por lo que para no perjudicarlas es necesario retirar los animales y esperar que recompongan su área foliar y sus reservas con un periodo de descanso largo.

Trifolium repens, puede tolerar pastoreos intensos, ya que sus reservas están en los estolones donde lo animales no tiene acceso a comer. Por otra parte en esta especie, las hojas viejas están en la parte superior de la pastura y después de la defoliación en la base de las plantas quedan hojas nuevas que son más activas fotosintéticamente (Beguet y Bavera, 2001).

Formoso (1995) indica que el manejo de la defoliación que maximiza el crecimiento de las plantas forrajeras está condicionado por las estructuras morfológicas, condiciones fisiológicas y por la plasticidad morfológica y fisiológica del régimen del manejo empleado. En condiciones de biomasa aérea los limites de pastoreo están dados básicamente por la digestibilidad de la

pastura y por una caída en la densidad de nutrientes de la misma (Cangiano, citado por Fariña y Saravia, 2010).

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

Estudios realizados por Chilibroste et al. (2006) midiendo intensidad de pastoreo y su influencia en los cambios de producción para predios lecheros del Uruguay, en 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 92 días, incrementó la producción de forraje un 51% e incrementó la producción individual un 12%, pero bajo la producción de leche por hectárea un 45%.

Zanoniani et al. (2006) también trabajando en la EEMAC, pero midiendo el efecto de la asignación de forraje y suplementarían energética invernal sobre una pradera de primer año compuesta por *Lolium perene*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, con asignaciones de forraje de 2; 4,5; 7 y 9,5; afirman no tener diferencia significativa de la suplementarían energética sobre el desempeño animal. El manejo de la asignación de forraje permitió lograr una adecuada producción, utilización y persistencia de la pastura como así también producción de carne individual y por unidad de superficie con asignaciones de 4,5 a 7, como óptimas para lograr un equilibrio entre todas las variables.

2.3.5. Respuestas morfológicas a la defoliación

La defoliación tiene múltiples efectos en el desarrollo morfofisiológico de los pastizales y su impacto dependerá de la severidad de la misma y de la resistencia que ejerza la planta frente a esta exposición (Fortes et al., 2004).

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

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

Con respecto a mecanismos morfológicos son atributos de las plantas que intervienen en la resistencia a la defoliación como son el número y fuentes de meristemas.

Una vez que se da la defoliación la planta por medio de mecanismos internos, realiza una redistribución de los nutrientes, priorizando el destino de los mismos para la formación de tejido nuevo y luego para los otros órganos (Pezzani, 2009).

Con respecto a la defoliación de la alfalfa (*Medicago sativa*), Formoso, citado por Pezzani (2009) sostiene que debe realizarse una vez que la planta tiene un sistema radicular profundo el cual le dará sostén y resistencia a la sequía. Sabiendo que la formación de las raíces depende de la energía provista por la fotosíntesis, se debe prestar atención en la cantidad de azúcares que se translucen de las hojas a las raíces. Es por esto que las defoliaciones sucesivas comprometerían la expansión radicular de las plantas en mayor medida que una única defoliación, ya que el crecimiento de las mismas dependerá de la intensidad y la frecuencia de pastoreo.

Con respecto a las gramíneas templadas perennes, la capacidad de absorción de nutrientes por unidad de longitud de raíz es paralela a la respuesta al crecimiento de la defoliación. En *Dactylis glomerata* luego de una defoliación hasta los 2,5 cm se reduce la absorción de nutrientes, la tasa de elongación radicular y la tasa de respiración (Pezzani, 2009).

2.3.6. Respuestas fisiológicas a la defoliación

Se refieren a la capacidad de compensación de las plantas, luego de sufrir daños causados por situaciones de estrés como por ejemplo el pastoreo. Están formadas por procesos compensatorios, que son capaces de incrementar el crecimiento luego de la defoliación dentro de los cuales se pueden destacar; fotosíntesis compensatoria, distribución del carbono, reservas de carbohidratos

y otros (Fortes et al., 2004).La defoliación altera la iluminación para el canope ya que se reducirá el sombreado para las hojas basales.

Según Caldwell, citado por Pezzani (2009) las plantas que han sido defoliadas muestran una proporción de hojas más nuevas cronológicamente que aquellas que no son defoliadas. Las plantas no defoliadas tienen a sus hojas en plena expansión por lo tanto presentan mayor capacidad fotosintética. En consecuencia las plantas que recuperan su área foliar luego de haber sido defoliadas podrán desplegar mayores tasas fotosintéticas, siendo más eficientes que plantas no defoliadas.

2.4. ALTERNATIVAS PARA UN USO EFICIENTE DE LA PASTURA

2.4.1. Introducción

El manejo del pastoreo es una de las áreas de las pasturas abiertas todavía para lograr mayores progresos, tanto mediante una elevada eficiencia en su utilización, como en las producciones animales que de ella se obtengan (Carámbula, 2010).

La utilización de una pastura nunca debe ser pensada para obtener la máxima producción de materia seca, con una sola calidad de forraje para una sola categoría animal. Al respecto, es probable que la mayor producción animal se logre con distintas calidades y distintas categorías de animales que tengan diferentes requerimientos nutritivos. No obstante, en todos los casos el sistema de pastoreo más controlado cuanto más productiva sea la pastura y más exigente sea el nivel nutritivo de los animales optimizará la utilización (Carámbula, 2010).

A modo de síntesis la finalidad básica de un sistema de pastoreo es: lograr mantener una alta producción de forraje de alta calidad durante el mayor periodo de tiempo, Mantener un balance favorable entre las especies forrajeras (gramíneas y leguminosas), y obtener una eficiente utilización de forraje producido y lograr una producción ganadera rentable.

2.4.2. Tipos de pastoreo

Según bibliografía consultada Sistema de pastoreo (s.f.), existen al menos cuatro tipos de sistemas de pastoreos, bien diferenciados:

- Pastoreo Continuo
- Pastoreo Rotativo
- Pastoreo Diferido
- Pastoreo Cero

De estos cuatro sistemas de pastoreo anteriormente mencionados, se hará referencia básicamente sobre los dos primeros.

2.4.2.1. Pastoreo continuo

Generalmente este sistema es extensivo, los animales permanecen durante un periodo prolongado en el potrero pastoreando, Este sistema se puede ver en pasturas naturales en los cuales por su baja producción y crecimientos no se justifica subdivisión de potreros.

Por lo general estos sistemas se trabajan con cargas bajas, se subpastorean en las épocas estivales, y se sobrepastorean en épocas invernales, generando así un deterioro de la cobertura forrajera.

Este sistema favorece la propagación de malezas, la re infestación de ecto y endo parásitos en los animales, la mala distribución de las heces y la orina en la pastura y especialmente un manejo ineficiente del forraje (Sistema de pastoreo, s.f.).

Por su parte Bignoli y Marisco (2005), coincidiendo con lo anterior sostienen que este sistema es uno de los más utilizados por la mayoría de los ganaderos del mundo, significa la permanencia continua de los animales en la pastura. Evidentemente dicho así llevaría en poco tiempo al sobre pastoreo y por lo tanto la destrucción de la pastura. Sin embargo este sistema puede ser exitoso si es manejado de manera adecuada y con criterio técnico.

El éxito del mismo depende de la carga animal que se utilice y de la flexibilidad para regularla durante los periodos de pastoreo que correspondan a cada variación estacional. Deberá ajustarse la carga de acuerdo a la producción

de la pastura en los periodos de mayor producción (primavera), además de aumentar la carga deberá utilizarse algunos de los sistemas de conservación para acumular parte del exceso de forraje (Bignoli y Marisco, 2005).

Bignoli y Marisco (2005) siguiendo a Carámbula (1977), indican que la carga animal deberá variar de acuerdo con el crecimiento de la pradera y que el éxito del pastoreo continuo estará dado siempre que se logre un equilibrio entre la dotación animal y el crecimiento de las pasturas.

El rendimiento de una pastura sin cortar, maximiza su rendimiento hasta cierto punto, en el caso de las gramíneas, luego de la floración la tasa de crecimiento de la pastura disminuye (Radcliffe y Bowen, citados por Langer, 1981). Es por esto que Langer (1981) considera que el manejo de un pastoreo continuo y cosechando forraje antes de la velocidad de acumulación de materia seca no sería lo mejor, ya que se favorecería la baja digestibilidad del forraje en un estado avanzado y la disminución de las leguminosas.

2.4.2.2. Pastoreo rotativo

Según Carámbula (1977) el pastoreo rotativo o racional se efectúa en diversos potreros mediante turnos de rotación, y el tiempo de duración en cada parcela dependerá de la cantidad de forraje siendo la frecuencia de los turnos variable.

Carámbula (1977) sostiene que la finalidad del uso de este sistema de pastoreo rotativo es utilizar la pastura cuando existe un equilibrio entre la máxima producción de materia seca y mayor valor nutritivo de la pastura, que coincide con lo que sostienen Bignoli y Marisco (2005), sistema de pastoreo que procura balancear la máxima producción forrajera con alta calidad y diseñar un sistema donde se alternen de forma adecuada periodos de pastoreo y descanso.

Bignoli y Marisco (2005) afirman que el pastoreo rotativo permite comer los potreros de forma más racional pero intensamente y luego permitirle un periodo de descanso. Este mayor control de los periodos de pastoreo y de descanso permite un uso más controlado de la pradera además de una uniforme distribución de las deyecciones del ganado.

Hay autores que sostienen que este sistema de pastoreo se justifica únicamente con pasturas mejoradas de altos rendimientos y categorías de animales de altos requerimientos nutricionales, cuando se quiere combinar ambas practicas agronómicas con el manejo de las pasturas, y también cuando se trabaja con una alta dotación.

Se debe conocer el comportamiento de las especies que componen las pasturas y manejar una serie de elementos tales como el numero de potreros, tipo y peso del ganado, tiempo de recuperación de la pastura para que vuelva a ser pastoreada, disponibilidad de agua de bebida, etc. (Bignoli y Marisco, 2005).

Características del Pastoreo Rotativo:

- Caminan menos los animales
- Menor cantidad de malezas
- Mayor cantidad de alimento
- El animal selecciona menos
- Mejor distribución de heces y orina
- El animal consume un pasto de mejor calidad

Zanoniani (1999) por su parte sugiere colocar a las plantas en iguales condiciones de competencia por los recursos y permitirles un buen desarrollo luego de cada pastoreo. Por lo tanto descarta la opción de pastoreos continuos, inclinándose por los pastoreos rotativos/racional, como una opción válida y concreta.

Allan, citado por Carámbula (2010) observó que una simple división en el potrero que permitiera un descanso y acumulación de forraje, podría incrementar hasta un 26% las ganancias de peso vivo y que más subdivisiones no reflejarían incrementos significativos.

2.5. PRODUCCIÓN ANIMAL

2.5.1. Introducción

La producción de carne por los animales esta explicada por la estrecha relación que existe entre la cantidad y calidad del forraje que consumen. Según Rovira y Velazco (2008) para que se den estas condiciones es necesario un

serio compromiso con el manejo de las pasturas donde es muy difícil para el productor poder lograrlo durante un largo tiempo ya que las pasturas jóvenes a comienzos del estado vegetativo poseen la máxima calidad, es decir máxima digestibilidad, pero rinde pocos kilogramos de materia seca por hectárea. Por otro lado la pastura a medida que se va desarrollando va perdiendo calidad, debido a menor digestibilidad y por lo tanto disminuye el consumo animal, aunque el rendimiento de materia seca sea mayor.

El manejo de la pastura, en forma simplificada es el manejo del consumo. Y la cantidad y calidad del consumo son los que definen la performance animal.

Según Fariña y Saravia (2010) para cuantificar la producción de carne se debe clasificar la pastura según la calidad, estimar el contenido de materia seca y determinar el rendimiento por unidad de superficie. Se debería tener en cuenta el valor nutritivo de la pastura para ajustarlo según el estado fisiológico y comportamiento del animal.

Según Hodson, citado por Beretta et al. (2007) afirma que 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. Mientras que la intensidad de pastoreo es el principal factor que afecta este proceso y puede ser regulado a través del manejo de la carga (tipo y número de animales/unidad de área) y el método de pastoreo, el cual afecta la distribución espacial y temporal de los animales en los diferentes potreros.

La rotación del pasto ayuda a realizar la mejor combinación posible de cantidad y calidad entre forraje y necesidades nutricionales de los animales que varían con la edad, tamaño, categoría y fundamentalmente con el nivel de producción.

Comparado con el pastoreo continuo, los sistemas de rotación de pasturas las mantienen en un estado de crecimiento más activo. También, evita la selección del pasto, permitiendo un pastoreo más parejo con el posterior crecimiento uniforme de las parcelas. Hay que tener en cuenta que la calidad del forraje difiere en diferentes estratos del pasto, especialmente en las

leguminosas y en menor medida en las gramíneas. La calidad forrajera de las leguminosas es mayor en la parte superior de la pastura que en la inferior. La proteína cruda en los 15 cm superiores de la alfalfa puede llegar a ser el doble de la parte inferior. El contenido de energía sigue un modelo similar, sin embargo no es tan grande la tasa de declinación (The Stockman Farmer, 2000).

Los sistemas de pastoreo continuo tradicionales pueden llegar a usar sólo del 30% al 40% del forraje disponible, perdiéndose el resto por sobre maduración o muerte. Sin embargo la rotación de pasto provee una mejor distribución de la materia fecal (fertilidad) comparado con el pastoreo continuo tradicional, en donde la mayor parte se distribuye cerca de la sombra y el agua. Mientras que en un sistema de pastoreo rotativo, mejorará el rendimiento por hectárea con respecto al pastoreo continuo. Estos sistemas permiten una rápida comida, con un descanso posterior suficiente para que pueda volver a crecer la pradera. Además, se debe tener en cuenta la adecuación de la carga animal según las tasas de crecimiento del forraje y sus cambios (The Stockman Farmer, 2000).

2.5.2. Consumo animal

La cantidad de alimento que un animal puede consumir en forma individual es el factor más importante en determinar la performance animal. La productividad de un animal, dada cierta dieta, depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos (Waldo, citado por Chilbroste et al., 2005).

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

En los sistemas de producción de carne a pasto, los animales y las pasturas interactúan fuertemente a través del efecto de los animales en la utilización, composición, rebrote y persistencia de las pasturas bajo pastoreo, y del efecto de las características de las pasturas y las estructuras de las mismas sobre el comportamiento, consumo, y la producción animal. La selectividad y el

consumo bajo pastoreo tienen una importancia fundamental en determinar la productividad animal y la eficiencia global de los sistemas pastoriles (Hodgson, Poppi et al., citados por Montossi et al., 1996).

La performance animal y el consumo de forraje aumentan a medida que aumenta la altura y la disponibilidad de la pastura, relacionado con la facilidad con que los animales cosechan el forraje maximizando la tasa de consumo. Esta relación se ve afectada por el tipo de pasturas donde los animales pastorean (Montossi et al., 1996).

Estudios realizados por Montossi et al. (1996) siguiendo a Risso y Zarza encontraron una asociación entre la disponibilidad y el comportamiento de animales de engorde sobre praderas. Estos autores registran una marcada influencia de la edad de la pastura mediante el componente gramínea de la mezcla y un menor producto animal por la ausencia de la leguminosa. El máximo consumo de leguminosas se obtiene con valores más bajos de disponibilidad de forraje que aquellos de gramíneas. Esto se debe fundamentalmente a dos factores: i) al mayor peso de bocado y mayor tasa de bocado que se logra por animales alimentados con leguminosas comparado con gramíneas, y ii) al menor consumo de estas en comparación con las leguminosas debido a la mayor tasa de pasaje que presentan frente a las gramíneas.

Allden y Whittaker, citados por Montossi et al. (1996) consideran que el consumo animal se explica por los factores de la pastura que afectan la respuesta y el comportamiento animal, definieron que la cantidad de forraje que consume el animal diariamente es el resultado del tiempo empleado y la tasa de consumo durante el pastoreo, indicando una ecuación que explica el consumo diario:

$$C = TP * TB * CB$$

C = Consumo diario de forraje por animal (mg MO/kg PV)

TP = Tiempo de pastoreo (min/día)

TB = Tasa de bocado (bocados/min)

CB = Consumo por bocado (mg MO/kg PV)

2.5.2.1. Pisoteo y deyecciones

Bajo pastoreo, el pisoteo ocasiona daños a la planta y al suelo. Las especies vegetales tienen distinta resistencia al pisoteo, por ejemplo aquellas que poseen estolones, rizomas y su hábito de crecimiento sean más bien rastreras, son las que más resisten generalmente. El daño ocasionado por pisoteo se traduce en lesiones mecánicas, como magullamiento de tallos, coronas, destrucción de hojas, heridas en raíces superficiales, estolones y ápices de crecimiento. Generalmente, estos perjuicios se agudizan en condiciones de alta humedad y heladas. Cuando las temperaturas son inferiores a 0° C el agua libre se encuentra congelada y si la planta es pisoteada en esas condiciones, esos cristales de hielo actúan rompiendo las paredes celulares. Con respecto a la humedad, el pisoteo produce alteraciones en la densidad aparente, tamaño de poros y capilaridad. El principal síntoma de daño es la baja infiltración de agua por aumento de la densidad aparente en la superficie del suelo (Beguet y Bavera, 2001).

En cuanto a las deyecciones Beguet y Bavera (2001), afirman que las heces frecuentemente destruyen la vegetación por obstrucción y sombra. La orina puede provocar mortandad de plantas en períodos de sequía debido a la concentración de sales. También se producen cambios en la composición botánica porque los excrementos estimulan el crecimiento de gramíneas más que de leguminosas y el forraje cercano a las heces puede permanecer mucho tiempo sin ser pastoreado, principalmente por el olor (hasta 12 días según Voisin; otros autores hablan de meses). El área rechazada es función inversa a la presión de pastoreo.

Según Carámbula, citado por Pezzani (2009) la cantidad de nutrientes que devuelve al suelo las deyecciones depende de la carga, el tamaño y la edad de los animales, y la palatabilidad y composición química del forraje. La cantidad de estos nutrientes depende de cada nutriente y de la forma en que se recicla, ya que aproximadamente el 60-70% de nitrógeno y el 80-90% de Potasio es excretado por la orina y está disponible libremente, aunque sus concentraciones pueden ser tóxicas y aún volatilizarse. La orina se caracteriza por el bajo porcentaje de fósforo que contiene, y el contenido en las heces

resulta muy lentamente aprovechable, lo que depende a su vez del contenido de fósforo en la pastura y su digestibilidad original.

2.5.2.2. Selectividad

Beguet y Bavera (2001) determinan que existe una gran relación entre el valor nutritivo y la selectividad; el vacuno posee un instinto alimentario por el cual selecciona los alimentos que satisfagan lo mejor posible sus necesidades fisiológicas. Otros factores que inciden a la hora de seleccionar la pastura son la composición química, la forma de presentación del alimento, el tacto, el aroma, el gusto o la combinación de ellos.

Los herbívoros eligen su dieta procurando la mejor alternativa en cada momento dado, para lo cual seleccionan o evitan ciertos nutrientes. Demostrando una sabiduría nutricional, consumirán las plantas o las partes de las plantas más apetecibles, hasta que la calidad del remanente alcanza un umbral mínimo que hace que el animal lo rechace o elija otra estación de pastoreo (Beguet y Bavera, 2001).

En praderas con mezclas forrajeras existen pasturas más palatables que otras, lo cual mediante la selección provoca la dominancia de la especie menos cosechada, lo cual se puede controlar mediante la presión de pastoreo con altas cargas (Beguet y Bavera, 2001).

2.5.3. Estrés térmico

La fisiología, el comportamiento y la salud del ganado son marcadamente influenciados por el medioambiente en el cual el ganado vive, el cual puede afectar significativamente el desempeño económico del mismo (Balling, citado por Arias et al., 2008).

Los animales al estar adaptados a las condiciones medioambientales en las que viven, hay ciertas ocasiones en las que éstos sufren estrés debido a las oscilaciones en las temperaturas o bien por una combinación de factores negativos a los que se someten durante un corto período de tiempo. Los animales hacen frente a estos períodos desfavorables primordialmente a través de modificaciones fisiológicas y de comportamiento. Así, en la mayoría de los

casos ésta respuesta se manifiesta en cambios en los requerimientos de nutrientes, siendo el agua y la energía los más afectados cuando el ganado se encuentra fuera de la denominada zona termo-neutral. Estos cambios en los requerimientos, así como las estrategias adoptadas por los animales para enfrentar el período de estrés, provocan una reducción en su desempeño productivo (Conrad, citado por Arias et al., 2008).

En el Uruguay en los sistemas de producción pastoriles, los animales están expuestos permanentemente al ambiente, y este afecta directamente las respuestas productivas y fisiológicas e indirectamente la nutrición por variaciones en la cantidad y calidad de pasturas y cultivos que son los principales componentes de la alimentación (Johnson, citado por Saravia, 2009).

Durante los meses de verano, la acción combinada de alta radiación solar, temperatura y humedad del aire, determina que el ambiente meteorológico se encuentre fuera de la zona de confort reduciendo la performance productiva de los rodeos lecheros (Hahn, Leva et al., Silanikove, citados por Saravia, 2009).

Estudios realizados por Rovira y Velazco (2008), en la unidad experimental Palo a Pique INIA Treinta y Tres, concluyeron que existe riesgo de estrés calórico potencial y parcial de vacunos en pastoreo en Uruguay. Potencial porque las condiciones climáticas durante el verano de un año a otro pueden variar significativamente, algo característico en las regiones de clima templado. Parcial porque si bien durante el día puede haber condiciones de estrés calórico moderado o severo, las condiciones ambientales nocturnas permiten la recuperación del animal y evitan que el estrés calórico sea constante. Temperaturas por debajo de 20°C durante la noche son suficientes para que el animal a la mañana siguiente pueda iniciar la actividad de pastoreo en adecuado balance térmico.

2.5.4. Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal

La principal variable de manejo que afecta el resultado físico-económico del ecosistema pastoril y la persistencia productiva de la pastura sembrada es la carga animal. Esta se expresa a través de la presión de pastoreo la cual

puede ser manejada mediante el balance entre la tasa de crecimiento, muerte y consumo de forraje por parte del animal (Chilibroste et al., 2005).

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.

La intensidad de pastoreo sería el principal factor que afecta este proceso y puede ser regulado a través del manejo de la carga y método de pastoreo, que afecta la distribución espacial y temporal de los animales en las diferentes parcelas (Escuder, citado por Beretta et al., 2007).

Según Almada et al. (2007) trabajando con asignaciones de; 2%; 4,5%; 7% y 9,5% , llevado a cabo con novillos Holando (promedio 234 kg) pastoreando una pradera de primer año compuesta por *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, se obtuvieron ganancias diarias de; 1; 1,5; 1,7 y 1,65 kg/an/día respectivamente. Con altas producciones; 1100; 900; 700 y 500 kg PV/ha de carne respectivamente.

En otro experimento llevado a cabo en la EEMAC con animales Holando (promedio 436 kg) en una pastura perenne de primer año compuesta por; *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Agropyro elongatum*, sometidos a una asignación de forraje del 6%, tuvieron ganancias de 2,0 kg/día y la ganancia total por animal fue de 165 kg. Estos altos valores de ganancias se explican por la eficiencia de la raza Holando y a que la oferta de forraje no es limitante. La producción de carne por hectárea fue de 410 kg PV/ha (Fogliano y Fernández, 2009).

Agustoni et al. (2009) sostienen que animales pastoreando a altas asignaciones de forraje, son capaces de seleccionar la pastura de mayor calidad, consumiendo bajas cantidades. Trabajando con asignaciones de forraje de 6% de peso vivo, los animales obtuvieron ganancias de 1,8 kg/día, logrando producciones de carne de 550 kg PV/ha.

Arenares et al. (2011) trabajando en la EEMAC, durante el periodo otoño - invierno - primaveral, sobre una pradera mezcla de segundo año

obtuvieron ganancias medias diarias de 1 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 periodo.

A modo de conclusión, para hacer un correcto manejo del pastoreo, bajo sistemas de rotación, se debe lograr un equilibrio entre máximas ganancias de peso vivo en los animales sin descuidar o comprometer la viabilidad de las pasturas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRABAJO REALIZADO

3.1.1. Lugar y período experimental

El presente trabajo se realizó en el potrero No. 32 a 32°23'27.71" de latitud sur y 58°03'41,76 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 7 de octubre 2011 y el 10 de diciembre del 2011, sobre una pradera de primer año compuesta por dos mezclas forrajeras sobre dos rastros diferentes y con distintos momentos de siembra.

3.1.2. Descripción del sitio experimental

Según la Carta de reconocimiento 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 Éutricos típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcillosos (limosa). En asociación con estos se encuentran Brunosoles Éutricos Lúvicos de textura limosa y Solonetz solodizados melánicos de textura franca. Según la clasificación de Suelos Soil Taxonomy, los mismos pueden ser caracterizados como Argiduoales típicos, encontrándose Natrudoles como suelos asociados.

Uruguay se encuentra en una región que presenta un clima templado a subtropical, con un promedio anual de 1170 mm, las temperaturas medias anuales varían entre 16°C en el Sureste a 19°C en el Norte. Durante enero, el mes más cálido, las temperaturas varían entre 22°C y 27°C, mientras que en el mes de julio, el más frío, la variación es de 11°C a 14°C, respectivamente en cada región (Berreta, 2001).

3.1.3. 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 dando así comienzo al barbecho químico; y hubo una segunda aplicación de glifosato en todos los ensayos el 15 de mayo.

La primera siembra se realizó el 17 de mayo, 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 13,4 kg de *Festuca arundinacea* cv. Inta Brava, 2,4 kg de *Trifolium repens* cv. Zapican, y 5,6 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 12,0 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 14,0 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.

Posteriormente tuvieron aplicaciones de 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.

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos fueron en base a las 2 mezclas anteriormente mencionadas.

El potrero fue subdividido en 8 parcelas donde cada mezcla tenía 2 repeticiones, para sus respectivas fechas de siembra.

El tratamiento fue pastoreado durante los meses de la primavera, comenzado el 7 de setiembre y el 15 de octubre, para las de primer y segunda fecha de siembra respectivamente, finalizado el 10 de diciembre el experimento.

El pastoreo fue realizado con 32 animales de 18 a 24 meses de edad de la raza Holando con un peso promedio inicial de 279 kg siendo distribuidos al azar de tal manera que las parcelas tengan similares kilogramos de animal (8 animales/parcela).

Se trabajo con una carga global por tratamiento: aquellos animales que comenzaron antes a pastorear en la primera fecha de siembra en el experimento permanecieron con una carga global promedio de 2,68 UG/ha, mientras que los que pastorearon la segunda fecha de siembra lo hicieron con una carga de 2,59 UG/ha.

Se realizó un pastoreo rotativo tratando de dejar un remanente de 5 cm de altura en la parcela para luego ser cambiados a la siguiente parcela con alturas de ingreso de 15 a 20 cm.

Los animales fueron previamente marcados con una pintura, para identificarlos por grupo y saber qué grupo correspondía a cada mezcla, para luego ser pesados (al inicio y final del experimento), y así estimar las ganancias en cada mezcla forrajera.

3.1.5. Diseño experimental

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con dos repeticiones, los tratamientos fueron dispuestos en un arreglo factorial dos por dos. El área experimental abarcó 3,68 ha, que fueron divididas en 2 bloques iguales. Cada uno de ellos tenía 2 mezclas, 2 fechas de siembra. Así se determinaron 4 tratamientos con su respectiva repetición, lo cual es una característica del diseño de bloques completos al azar. Cada una de las 8 parcelas tiene 0,46 ha, completando un área de 3,68 ha.

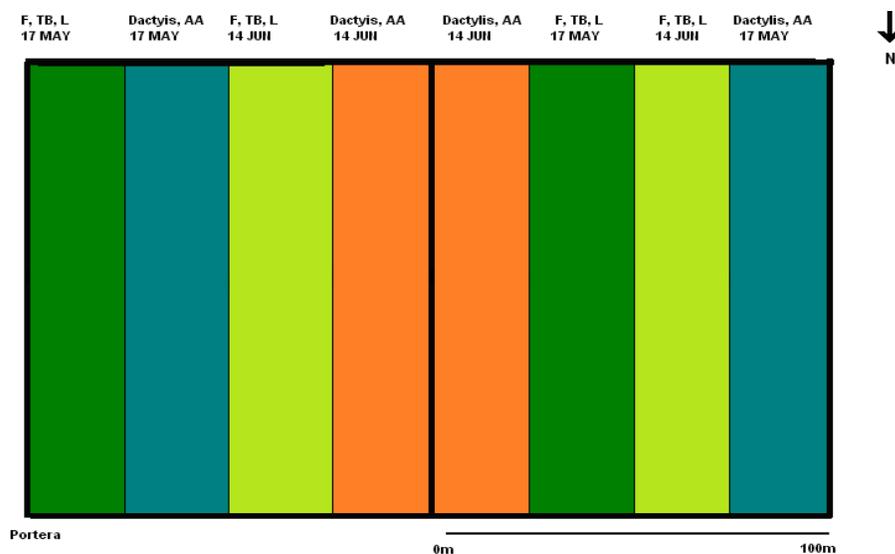


Figura No. 1. Croquis del experimento.

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 peso vivo animal en el período experimental
- Número y peso de plantas de gramíneas

3.2.1. Descripción de las variables

- Disponibilidad y rechazo de materia seca

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 apreciación visual a un número determinado de muestras en las parcelas.

El método mencionado se aplicó por apreciación visual, se marcó una escala de cinco puntos y se tomaron 3 repeticiones respectivamente mediante un corte al ras del suelo utilizando rectángulos de 0,2m*0,5m, previo a la determinación se midió la altura para relacionar tanto la escala como la altura con la biomasa presente.

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 escala y altura de la pastura en cm y MS de kg/ha. Con la función obtenida a partir de la regresión 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 dado que fue la que dio mayor coeficiente de determinación. De esta manera se obtuvo la disponibilidad por hectárea. La determinación de la altura promedio de cada parcela se obtuvo mediante 30 observaciones sistemáticas (cada 10 pasos).

- Altura del disponible y del remanente

Las alturas fueron medidas con regla en un punto al azar dentro del rectángulo utilizado para el muestreo de las 30 observaciones de cada parcela, donde el criterio empleado fue el punto de contacto de la regla con la punta de

la hoja más alta. La altura del forraje de cada parcela se obtuvo promediando las muestras de cada una. Dichas medidas se tomaron previo al ingreso y posterior a la salida de los animales.

En las muestras representativas de cada punto de escala se tomaron 3 medidas de altura en diagonal, uno en el medio y luego en cada extremo.

- Producción de forraje

La producción de forraje (MS kg/ha) se determinó a través de la diferencia entre el forraje disponible al inicio del pastoreo y el remanente del pastoreo anterior ajustado por la tasa de crecimiento de los días de pastoreo.

- Tasa de crecimiento promedio

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

- 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 de apreciación visual, donde se estimaba la proporción de gramíneas, leguminosas y malezas a partir de los 30 rectángulos mencionados en párrafos anteriores antes y después de cada pastoreo.

- 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 07/09, 22/09 y al finalizar el experimento el día 21/12.

- Ganancia de peso diaria

Es la ganancia diaria por animal (g/día) promedio para el periodo de pastoreo. Esta se calculó dividiendo la producción de PV animal durante el

periodo experimental (peso vivo final menos el inicial) sobre los días de pastoreo, expresado en número de días. · Producción de PV 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
- Existen diferencias significativas en la producción de PV entre las 2 mezclas forrajeras.
- Existen diferencias significativas en la producción de PV entre las distintas fechas de siembra.

3.3.2. Hipótesis estadísticas

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

Ha: al menos un efecto del tratamiento es diferente de cero

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.

Para el análisis estadístico del desempeño animal fueron considerados los registros de peso de cada grupo de animales, siendo la unidad de muestreo cada novillo, utilizándose el peso inicial como covariable.

3.4.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado fue de factorial dos por dos:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \sigma_k + (\alpha\sigma)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

- μ es el efecto de la media general.
- β es el efecto del jésimo bloque $j=1,2$.
- α_i es el efecto de la iésima producción de la mezcla $i= 1, 2$.
- σ_k es el efecto de la fecha de siembra.
- $(\alpha\sigma)_{ik}$ efecto de la interacción fecha de siembra mezcla
- ε es el error experimental

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DATOS METEOROLÓGICOS

A continuación se presenta las precipitaciones y temperaturas de la serie histórica de casi 30 años (1980 – 2009) en comparación con el año en que se realizó el experimento (2011).

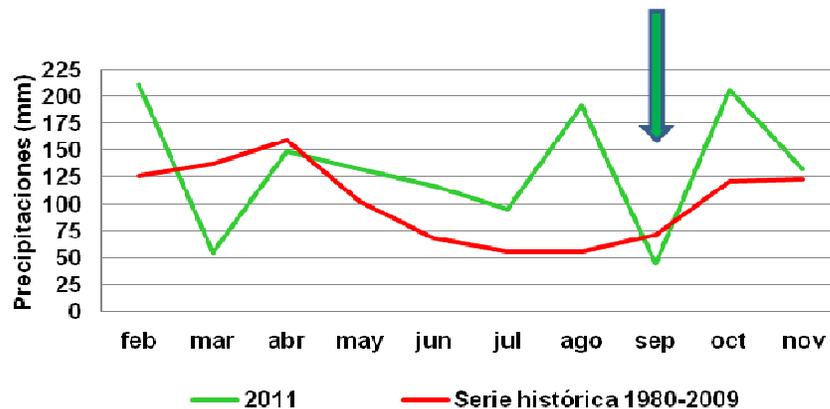


Figura No. 2. Registro promedio de precipitaciones del año del experimento con la serie histórica.

Con respecto a la figura, la misma muestra diferencias entre las precipitaciones del año del experimento y la serie histórica. Como se puede observar las precipitaciones para el año en que se realizó el experimento (2011), fueron superiores a la media histórica con excepción de algunos meses como marzo, abril, mayo, setiembre y noviembre, donde las precipitaciones fueron menores al promedio histórico.

Las mayores diferencias en lluvias se dieron en los meses de marzo y en el mes de agosto. En el mes de marzo las precipitaciones del año 2011 se encontraron muy por debajo a las registradas en la serie histórica promedio, en agosto se puede ver un escenario totalmente diferente a la situación anterior, donde las precipitaciones registradas en agosto superan ampliamente a la media histórica observándose casi 150mm. Estas condiciones permitieron una adecuada implantación de las mezclas forrajeras evaluadas, con promedio de 44% y 39% para fecha temprana y tardía respectivamente (Gomes de Freitas y Klaassen, 2011).

El experimento comenzó en setiembre como bien lo muestra la figura, se puede ver que en ese momento, las precipitaciones fueron levemente inferiores a la serie histórica y luego hubo un despegue hacia los meses de octubre y noviembre, donde comenzó a decaer nuevamente, pero manteniéndose por encima de lo registrado en la serie histórica de años de evaluación (1980- 2009). En el mes de noviembre las precipitaciones disminuyeron con respecto al mes anterior pero manteniéndose por encima de las promedios históricas. Por último cabe destacar que a pesar de que las precipitaciones no fueron uniformes durante el periodo del experimento, se puede afirmar que la media del experimento fue igualmente superior (127mm), con respecto a la serie histórica registrada para los meses primaverales (105mm), época en que se realizó el experimento.

En base a lo expuesto anteriormente se puede decir que las condiciones hídricas no afectaron el comportamiento de las distintas especies que componen las mezclas, permitiendo un adecuado desempeño productivo para las mezclas utilizadas.

En la figura siguiente se puede observar que la temperatura en el año del experimento tuvo un comportamiento muy similar a la temperatura media registrada en la serie histórica.

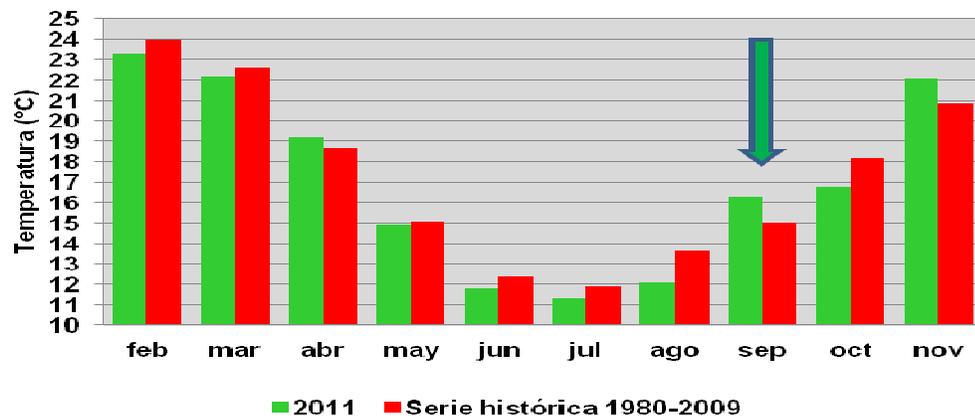


Figura No. 3. Registro promedio de temperaturas en el año del experimento comparada con el promedio histórico.

Con respecto a la temperatura media del año 2011 durante el periodo experimental (setiembre- noviembre), no existen diferencias contrastantes con

la temperatura media de la serie histórica registrada, 18,4 – 18 ° Celsius (promedio del trimestre) respectivamente.

Las temperaturas medias que se dieron en el año 2011 durante los meses que se realizó el experimento (18°C), son ideales para el crecimiento y desarrollo de especies C3 como lo son *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, las cuales con temperaturas medias que oscilan entre los 15 y 20 ° logran desarrollar su potencial de crecimiento (Carámbula y Santiñaque, 1981).

Con respecto a las condiciones climáticas se puede decir que estas durante el periodo del experimento, no fueron uniformes, presentando algún déficit al inicio sin incidir en la producción de forraje en las distintas especies que conforman la mezcla, para posteriormente el mes de octubre registrarse condiciones favorables para una adecuada productividad de las mezclas evaluadas.

4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

4.2.1. Forraje disponible

A continuación se presenta en el cuadro No.1, la disponibilidad promedio de forraje en kg MS/ha para el periodo del experimento, para cada tratamiento.

Cuadro No. 4. Disponibilidad promedio de materia seca en kg MS/ha de cada tratamiento.

Tratamiento	Disponibilidad (kg MS/ha)
Dactylis Temprano	2246,2 a
Festuca Temprano	2308,4 a
Dactylis Tarde	1930,7 b
Festuca Tarde	1668,6 c

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

Si se clasificaran las fechas de siembra según el criterio utilizado por Brito del Pino et al. (2008), éstas serían “media” y “tardía”, por lo tanto, como se

puede observar en el cuadro anterior, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, y básicamente entre los sembrados en fechas de siembra “medias” contra las fechas de siembra “tarde” (17 mayo – 14 junio respectivamente), para la disponibilidad promedio de forraje en kg MS/ha para el primer año de vida de las praderas que hacen parte de este experimento.

La cantidad de forraje disponible promedio para el periodo del experimento no presenta diferencias significativas entre las mezclas de fechas de siembra más temprana, pero se encuentran diferencias para fechas de siembras tardías y de estas últimas respecto a las primeras.

Los resultados obtenidos en el experimento, difieren y son superiores a los obtenidos por Agustoni et al. (2008) donde obtuvieron para asignaciones de forraje de 4,5 kg MS/100 kg PV disponibles en torno a los 1465 kg MS/ha, y también difieren pero se acercan más a los obtenidos por Foglino y Fernandez (2009), de 1700 kg MS/ha. Ambos trabajos anteriormente mencionados son sobre mezclas de *Lolium perene*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que no habría limitantes en cuanto a la disponibilidad de la pastura, por lo que no se comprometería la persistencia de la misma, y se podría aumentar la carga y con ello la productividad de carne por hectárea.

Cuadro No. 5. Disponibilidad promedio por hectárea según mezcla

Tratamiento	Disponibilidad Kg/ha
Festuca	1988,5
Dactylis	2088,4

Cuadro No.6. Disponibilidad promedio de materia seca por hectárea según fecha de siembra

Tratamiento	Disponibilidad Kg/ha
Tarde	1799,7 a
Temprano	2277,3 b

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

En lo que respecta a la mezcla no existen diferencias significativas en la disponibilidad de forraje, si se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la disponibilidad de forraje para ambas fechas de siembra, por lo que el efecto de las diferentes disponibilidades está explicado por sembrar con 28 días de diferencia.

Se puede observar que existen diferencias estadísticamente significativas en la disponibilidad de forraje promedio para ambas fechas de siembra a favor de las fechas de siembra tempranas, resultando estas 21% superiores a las tardías. Gomes de Freitas y Klaassen (2011) trabajando sobre esta misma pradera, en etapa de implantación, observaron que la emergencia de las mezclas para ambas fechas de siembra fue similar, sin embargo, a los 60 y 90 días la primer fecha de siembra tuvo un mayor porcentaje de implantación.

Los resultados obtenidos por los autores anteriormente mencionados concuerda con lo afirmado por Langer (1981), Carámbula (2002) quienes afirman que siembras tempranas presentan mejor implantación y mayor precocidad que siembras tardías, dado que promueven una población de plantas vigorosas debido a un mayor periodo de condiciones ambientales predisponentes para un buen desarrollo.

Cabe destacar que fechas de siembra en épocas de invierno donde las temperaturas y la radiación comienzan a disminuir, con precipitaciones por encima de la media histórica y presencia de competencia de malezas invernales de mayor crecimiento inicial, podrían haber generado problemas de desarrollo inicial de las especies sembradas más tarde y resultado en una menor cantidad de forraje disponible que repercutió durante todo el periodo experimental.

4.2.1.1. Altura de forraje disponible

En lo que refiere a la altura del disponible para todos los tratamientos con excepción de "Festuca tarde" se registraron alturas del disponible dentro el rango de 15 – 20 cm. Zanoniani et al. (2006), afirman que valores de disponibles similares a estos permiten recuperar el área foliar y el estado de la pastura, amortiguando el efecto de las intensidades de defoliación. En lo que respecta al pastoreo de la alfalfa, no es aconsejable entrar a pastorear la alfalfa a los 18 cm, ya que a esta altura es cuando la planta presenta la menor cantidad de reservas, a partir de este momento las plantas comienzan a recuperar las reservas a nivel de la raíz (Rebuffo, 2005). Sin embargo con respecto al dactylis, las alturas de disponible obtenidas en este experimento concuerdan con lo recomendado por los autores anteriormente mencionados. Es por esta razón que es muy cuestionada la inclusión de la alfalfa en mezclas,

ya que difiere mucho en lo que respecta al manejo del pastoreo frente a otras especies.

Cuadro No. 7. Altura disponible promedio para los diferentes tratamientos en el periodo del experimento

Tratamiento	Altura del disponible (cm)
Dactylis Tarde	18,0 a
Dactylis Temprano	18,8 a
Festuca Temprano	15,1 b
Festuca Tarde	10,8 c

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

Si se comparan los valores de altura disponible con otros experimentos se observa que Fariña y Saravia (2010), obtuvieron valores de altura de disponible para dos mezclas de 16,4 y 15,6 cm promediando en 16cm, resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo 18,4 y 12,9cm (15,6cm) para dactylis y festuca respectivamente.

Almada et al. (2007), obtuvieron valores de 22,2 cm para asignaciones de forraje de 9,5% y Foglino y Fernandez (2009) en ocupaciones de 9 días por parcela obtuvieron alturas de 9 cm, alturas muy disimiles a las del presente trabajo. Cabe aclarar que en el trabajo de Foglino y Fernandez, las condiciones climáticas adversas, para el desarrollo normal de las pasturas condicionaron la obtención de mayores alturas.

Almada et al. (2007), Arenares et al. (2011), con asignaciones de forraje inferiores a las de este experimento (7% y 9% respectivamente), lograron valores de altura promedio y cantidad de forraje disponible similares a los obtenidos en este trabajo (15cm y 1800 kg MS/ha).

Existen diferencias estadísticas a favor de la mezcla con dactylis sobre la de Festuca con mayor magnitud que la diferencia estadística encontrada entre fechas de siembra, también favorable a la mezcla que contiene dactylis (Cuadros 8 y 9). A continuación se puede observar en los siguientes cuadros de los tratamientos por separado.

Cuadro No. 8. Altura disponible promedio en cm según mezcla

Tratamiento	Altura disponible (cm)
Festuca	12,9 a
Dactylis	18,4 b

Cuadro No. 9. Altura disponible promedio en cm según fecha de siembra

Tratamiento	Altura disponible (cm)
Tarde	14,4 a
Temprano	16,9 b

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

Del cuadro 8, se puede ver que existen diferencias estadísticamente significativas claramente marcadas a favor de la mezcla compuesta por *Dactylis glomerata*, de un 40% aproximadamente superior a la de *Festuca arundinacea*, concluyendo que a la hora del ingreso al pastoreo siempre hubo diferencias tanto para altura como para crecimiento (ver cuadro tasa de crecimiento) entre las mezclas.

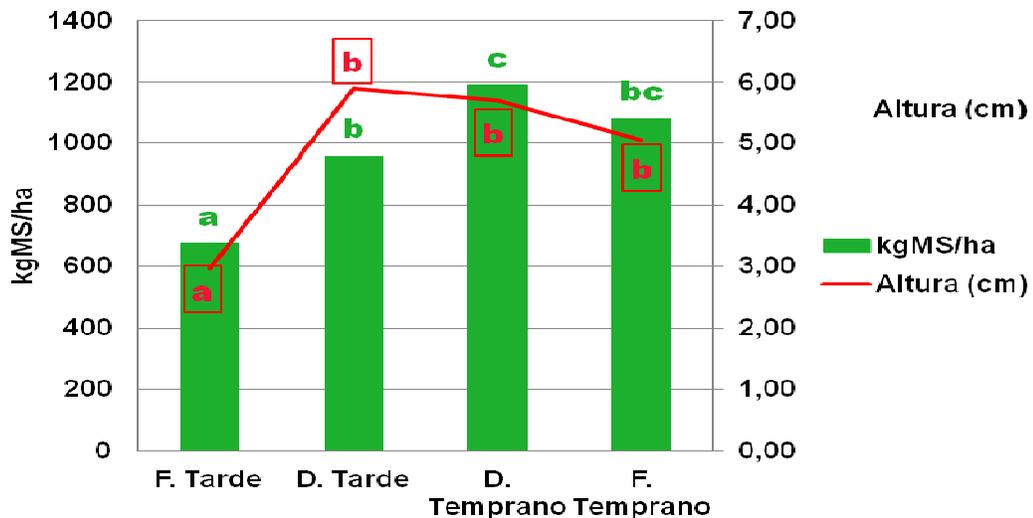
La diferencia en altura a favor de la mezcla con dactylis, podría estar explicada por el componente leguminosa, en este caso la alfalfa, que presenta crecimiento erecto a partir de corona, igual que lotus pero con mayor porte y vigor inicial, por otro lado el trébol blanco es estolonífera por lo tanto coloniza horizontalmente el tapiz.

Lo dicho en el párrafo anterior también puede explicar que no se hayan encontrado diferencias significativas entre las mezclas en cuanto a disponibilidad (ver cuadro No. 1) por más que si existan entre altura, esto se debe a las diferentes estructuras del canopy de las mezclas.

Con respecto a la altura de forraje disponible según fecha de siembra presentadas en el cuadro No. 9, se observa un mejor comportamiento de la fecha de siembra más temprana sobre la tardía. Estas diferencias pueden estar explicadas básicamente porque aquellas plantas que tienen mejores oportunidades desde el punto de vista del clima, nutrientes y tiempo para desarrollarse tendrán posteriormente mejor disponibilidad de forraje tanto en altura como en cantidad.

4.2.2 Forraje remanente

A continuación se observa en el gráfico el remanente promedio en kg MS/ha y la altura en cm para cada tratamiento del experimento luego del pastoreo.



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

Figura No. 4. Forraje remanente en kg MS/ha y altura en cm promedios para cada tratamiento.

De la figura anterior se aprecia por un lado que el tratamiento Festuca tarde se diferenció estadísticamente tanto en altura (cm) como en cantidad (kg MS/ha) del resto de los tratamientos, estos últimos datos de altura (entre 5 y 6 cm) concuerdan con los recomendados para no comprometer la producción futura de la pastura registrados por Agustoni (2008), Foglino y Fernandez (2009), Arenares et al. (2011).

Carámbula (2004) afirma que especies erectas pueden ser pastoreadas en promedio hasta los 5 y 7,5 cm promedio. Se puede decir que los animales comieron en forma pareja y no hicieron distinciones entre los tratamientos mencionados a excepción del de Festuca sembrado tarde.

Para los resultados obtenidos en altura (cm) de remanente y cantidad (kg MS/ha) se encontraron diferencias significativas tanto para fechas de siembra a favor de las tempranas, como para la mezcla favorable a dactylis.

Por otro lado el tratamiento compuesto por Festuca, trébol blanco y lotus para la segunda fecha de siembra, registró valores inferiores a los recomendados, lo cual podría estar explicado; por una mala implantación de la Festuca y en contraposición una mayor dominancia del trébol blanco, que presenta hábito postrado, con estructura de planta mas digestible, hojas y peciolos que promueven un mayor consumo animal.

4.2.3. Porcentaje de utilización

En el siguiente cuadro se exponen los resultados de los porcentajes de utilización de forraje por parte de los animales.

Cuadro No. 10. Utilización promedio en porcentaje según tratamiento para el experimento

Tratamiento	Utilización %
Festuca Tarde	58,6 a
Festuca Temprano	52,7 ab
Dactylis Tarde	50,2 c
Dactylis Temprano	46,2 c

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

Festuca tarde se diferenció estadísticamente de dactylis tanto tarde como temprano, lo cual no concuerda con lo esperado dado que las especies que componen la mezcla (festuca, trébol blanco y lotus) son de hábito de crecimiento tal vez mas postrado que la otra mezcla lo cual ofrece menor cantidad de biomasa en altura y deberían presentar menor porcentaje de utilización. Se debe tener en cuenta que este parámetro no es afectado solamente por la estructura de la pastura sino también por la oferta de forraje con que se manejan las mismas, siendo que, al aumentar la oferta forrajera, la utilización debería disminuir y a su vez incrementarse el contenido de materia seca, aportado por los restos secos que fueron poco aprovechados, por una baja utilización. Esto último factor podría ser quien explique tal vez la diferencias encontradas en el cuadro anterior.

Cuadro No. 11. Utilización en porcentaje según mezcla

Tratamiento	% Utilizacion
Festuca	55,6 a
Dactylis	48,2 b

Cuadro No. 12. Utilización en porcentaje según fecha de siembra

Tratamiento	% Utilizacion
Tarde	54,4 a
Temprano	49,4 a

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

Del cuadro 11 se puede decir que existen diferencias significativas en la utilización promedio de forraje entre las mezclas. Respecto a fechas de siembra, no se registraron diferencias significativas.

Dactylis glomerata y *Medicago sativa* independientemente de la fecha de siembra, fue la mezcla que presentó menores porcentajes de utilización promedio de forraje. Según García (1995a) la especie gramínea que compone esa mezcla de porte erecto a semi erecto, y también por la cantidad de disponible promedio que esta pastura tenía nos lleva a deducir que debería ser la mezcla con mayor promedio de utilización de forraje, sin embargo coincidiendo con Arenares et al. (2011), eso no sucedió y podría ser debido a que en el momento de pastoreo, los animales se encontraron con estructuras de plantas con una alta relación vaina/lamina y también al componente leguminosa (alfalfa) que presenta tallos bien lignificados, que podría provocar un aumento a la resistencia de fricción del bocado y podrían haber limitado el consumo por parte de los animales. Este aspecto sería el de mayor importancia dado que promedialmente esta mezcla presentó menores ofertas de forraje (8,9 kg MS/100 kg PV) frente al promedio de las de Festuca (10,6 kg MS/100 kg PV) (cuadro No. 21).

Todo lo contrario era esperable en los tratamientos en la mezcla de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Según Langer (1981), la Festuca es una especie que en su primer año de vida se establece con lentitud y por lo tanto es vulnerable a la competencia ejercida por otras especies, como consecuencia la producción del primer año es baja. Todo esto hace que el Trébol blanco tome relevancia en esta mezcla, con su hábito postrado y su ausencia de tallos erectos debería presentar una menor

utilización. El trébol blanco tiene características que lo hacen elevar la calidad de todas las pasturas en donde se lo incluya. Por ser una leguminosa con aceptable digestibilidad, aceptabilidad, y también presenta un alto valor nutritivo y gran potencial de fijación de nitrógeno (Langer, 1981). Su hábito de crecimiento estolonífero, es una característica muy valiosa, como también sus peciolos no lignificados que permitirían un mayor consumo por parte del animal.

Los valores de utilización obtenidos en este experimento para la mezcla que presentó mayor porcentaje de utilización, difieren y son mayores a los obtenidos por Fariña y Saravia (2010), pero coinciden con los obtenidos por Agustoni et al. (2008), donde trabajando con asignaciones de 4 y 5 % del PV obtuvieron utilidades de casi un 55%, valores que también coinciden con los obtenidos con Almada et al. (2007).

4.2.4. Producción de forraje

4.2.4.1. Tasa de crecimiento

En el cuadro siguiente se puede observar los valores de la tasa de crecimiento promedio durante el periodo experimental para los distintos tratamientos.

Cuadro No. 13. Tasa de crecimiento promedio diario según tratamiento kg MS/ha/día.

Tratamiento	Tasa crecimiento (kg MS/ha/día)
Dactylis Temprano	46,6 a
Festuca Temprano	38,5 b
Dactylis Tarde	30,0 c
Festuca Tarde	18,5 d

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

Estos valores se pueden considerar buenos si los comparamos con otros autores como Fariña y Saravia (2010) que obtuvieron tasas de crecimiento de 40 y 36 kg MS/día para dos mezclas forrajeras, valores similares a los obtenidos en este experimento pero logrados bajo fecha de siembra temprana.

Según Leborgne (1995), la tasa de crecimiento de una pastura mezcla compuesta por una gramínea perenne, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, para su primer año de vida en setiembre y octubre estaría aproximadamente en 35,7 kg MS/ha/día y 36,5 kg MS/ha/día respectivamente, resultados un tanto inferiores a los obtenidos en este experimento para las fechas de siembras tempranas como se puede observar en el cuadro No. 13.

Las diferencias observadas entre los tratamientos, básicamente podrían estar explicadas por las gramíneas que componen la mezcla y también las fechas de siembra que fueron diferentes.

Los valores indican que la mezcla que obtuvo mayores valores en tasa de crecimiento fue la de *Dactylis glomerata* (ver cuadro No. 14) y para fechas de siembra temprana para ambas mezclas se registraron las mayores tasas de crecimiento (ver cuadro 15), resultando de mayor magnitud la diferencia que corresponde al factor fecha de siembra 76% (temprano vs. tarde), que la diferencia presentada por el factor mezcla 34% (dactylis vs. festuca).

Cuadro No. 14. Tasa de crecimiento promedio en kg de materia seca por hectárea por día según mezcla

Tratamiento	Tasa Crecimiento (kgMS/ha/día)
Festuca	28,5 a
Dactylis	38,3 b

Cuadro No. 15. Tasa de crecimiento promedio en kg de materia seca por hectárea por día según fecha de siembra

Tratamiento	Tasa Crecimiento (kgMS/ha/día)
Tarde	24,2 a
Temprano	42,5 b

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

Del cuadro 14 se concluye que si existen diferencias significativas para la tasa de crecimiento promedio entre las mezclas, existiendo una clara diferencia a favor de la mezcla compuesta por *Dactylis glomerata*.

Los resultados reportados en el cuadro reflejan y coinciden con lo afirmado por Carámbula (1977), siguiendo a Bautés y Zarza quienes indican que para el año de implantación, *Dactylis glomerata* tiene un crecimiento inicial, más vigoroso y generalmente mayor rendimiento que festuca y falaris en el año de siembra.

Por otra parte lo que puede explicar la mayor tasa de crecimiento en la mezcla de dactylis en comparación con festuca, es que a pesar de que se está hablando de gramíneas de ciclo de vida perenne y ciclo productivo invernal, la primera tiene un ciclo de producción más primaveral que la segunda lo cual puede estar reflejado en los valores obtenidos. Sumado a todo esto como fue explicado en líneas anteriores, al tener mayor vigor inicial que *Festuca arundinacea*, hace de *Dactylis glomerata* una gramínea con mayor capacidad competitiva frente a otras especies, por lo tanto colonizara mas nichos y se establecerá mejor en su primer año de vida. Carámbula (1977), por su parte indica que es una gramínea que tolera bien los fríos, y produce bien a altas temperaturas siempre que disponga de buena humedad.

Resultados obtenidos en La Estanzuela, sobre crecimientos de leguminosas para su primer año de vida, sembradas en otoño individualmente, indican que conforme pasaban las estaciones del año, se incrementaban las tasas de crecimiento. Trébol blanco, trébol rojo y lotus presentaron las mayores tasas de crecimiento en el mes de noviembre, y en el mes de diciembre alfalfa fue quien registró las mayores tasas de crecimiento. Alfalfa y lotus fueron los que tuvieron menores tasas de crecimiento 30 y 31 kg MS/ha/día para su primer año, trébol blanco se ubicó en una posición intermedia (43 kg MS/ ha/ día) y trébol rojo tuvo los mayores valores (Días Lago et al., 1996).

De lo último se puede deducir que las bajas e intermedias tasas de crecimiento para *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* para los meses de primavera junto con *Festuca arundinacea* y su bajo vigor para el primer año de vida llevarían a tener en general menores tasas de crecimiento que la mezcla de *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, aunque esta última según la bibliografía sea quién registre las menores tasas de crecimiento junto con lotus. Dactylis por el contrario para el periodo en que se llevo a cabo el experimento si lo hizo.

Con respecto a las fechas de siembra, que como muestra el cuadro existen diferencias estadísticas significativas a favor de las fechas de siembras temprano. Las tasas registradas para fechas de siembras tempranas en el experimento son similares a las que menciona Leborgne (1995), para el periodo en que se llevo adelante el presente trabajo.

Fechas de siembra temprana como fue mencionado en disponibilidad forrajera, le permiten a las plantas desarrollarse en mejores condiciones y tener mayor oportunidad de crecimiento. Siembras tardías o avanzada la estación de otoño por el contrario pueden generar menor crecimiento en las plantas, por haber tenido oportunidades diferentes e inferiores a las anteriores generando tal vez problemas de crecimiento en épocas de sequía o donde comienzan los déficits hídricos (primavera avanzada y verano), gracias a que no pudieron desarrollar un buen sistema radicular.

4.2.4.2. Producción de forraje (kg MS/ha)

A continuación en el siguiente cuadro se presenta la producción de forraje para los tratamientos del experimento.

Cuadro No. 16. Producción de forraje (kg MS/ha).

Tratamiento	Producción de forraje (kg MS/ha)
Dactylis Temprano	6173,3 a
Dactylis Tarde	5325,7 ab
Festuca Temprano	5103,5ab
Festuca Tarde	4285,6 b

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

En base a lo observado en el cuadro No. 16, se puede ver que existen deferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Tal es el caso de lo que ocurre con la mezcla de dactylis y alfalfa donde presentan mayor producción de forraje en la primavera debido que dactylis presenta un ciclo de producción invierno-primaveral, con mayor producción que la Festuca durante la primavera, y en cuanto a la alfalfa también pose mayor producción que el trébol blanco y el lotus para esta época.

El valor promedio para las diferentes fechas y mezclas forrajeras fue de 5222 kg MS/ha, valor inferior al obtenido por Arenares et al. (2011), donde obtuvieron 6198 kg MS/ha. Cabe destacar que el experimento de los autores anteriormente mencionados era, sobre una pradera de segundo año.

En el cuadro siguiente se puede observar diferencias estadísticamente significativas de las mezclas para la producción de forraje.

Cuadro No. 17. Producción de forraje según mezclas (kg MS/ha).

Tratamiento	Produccion de forraje (kg MS/ha)
Festuca	4694,5 a
Dactylis	5749,5 b

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

Del cuadro se desprende que existe una clara diferencia entre las mezclas, para la producción de forraje de casi un 20% a favor de la mezcla con *Dactylis glomerata*.

García (1995b), trabajando y comparando *Dactylis glomerata* cv. *Oberon* y *Festuca arundinacea* cv. *Tacuabe* puros o en mezclas con *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, concluyó que ambas presentan distribución estacional similar, y en términos de producción la mezcla de dactylis registró mayores valores que festuca para los periodos de invierno, primavera y verano.

En concordancia con lo anterior y siguiendo la misma idea, las pasturas en los meses primaverales bajo condiciones de buenas temperaturas y sin deficiencias hídricas tienden a expresar sus máximos potenciales de producción o se aproximan al mismo debido a las condiciones predisponentes del clima como fue anteriormente mencionado promoviendo un buen desarrollo. Para las mezclas en cuestión como se aprecia en el cuadro No. 17, la superioridad significativa a favor de la mezcla con dactylis puede estar explicada por su capacidad propia de producir más forraje frente a festuca, y también estaría explicado por la especie acompañante, en este caso alfalfa, donde su ciclo productivo estival, podría complementar e incrementar el aporte forrajero para esta mezcla en el periodo primavera - estival.

Con respecto a las especies acompañantes de la mezcla con festuca (trébol blanco y lotus), ambas se caracterizan por maximizar su aporte forrajero en el segundo año de vida de la pradera, por lo tanto ésta podría ser una de las causantes que llevan a menor producción de forraje en el primer año de vida para el periodo en cuestión.

En concordancia con lo anterior Días Lago et al. (1996), en trabajos realizados en La Estanzuela concluyó que trébol blanco, lotus y alfalfa, sembradas puras registraron sus máximas producciones en su segundo año de vida, destacándose el trébol blanco en los meses de primavera por tener las mayores tasas de crecimiento luego de los meses invernales. Esto tal vez nos llevaría a decir que en el segundo año de vida de la pradera la situación se revierta, y la mezcla de festuca sea quien produzca más. Sumado a esto Carámbula (1977), afirma que en el primer año de vida *dactylis* presenta mayor rendimiento que festuca y *falaris*, aunque este efecto no perdura en los años siguientes.

En el cuadro se puede ver que existen diferencias significativas, a favor de las fechas de siembras tempranas, esto como ya fue mencionado en más de una oportunidad, estaría explicado por haber tenido mejores condiciones para el desarrollo de aquellas plantas que fueron sembradas en época temprana. La diferencia establecida es de alrededor de un 15%.

Cuadro No. 18. Producción de forraje según fecha de siembra (kg MS/ha).

Tratamiento	Produccion de forraje (kg MS/ha)
Temprano	5638,4 a
Tarde	4805,6 b

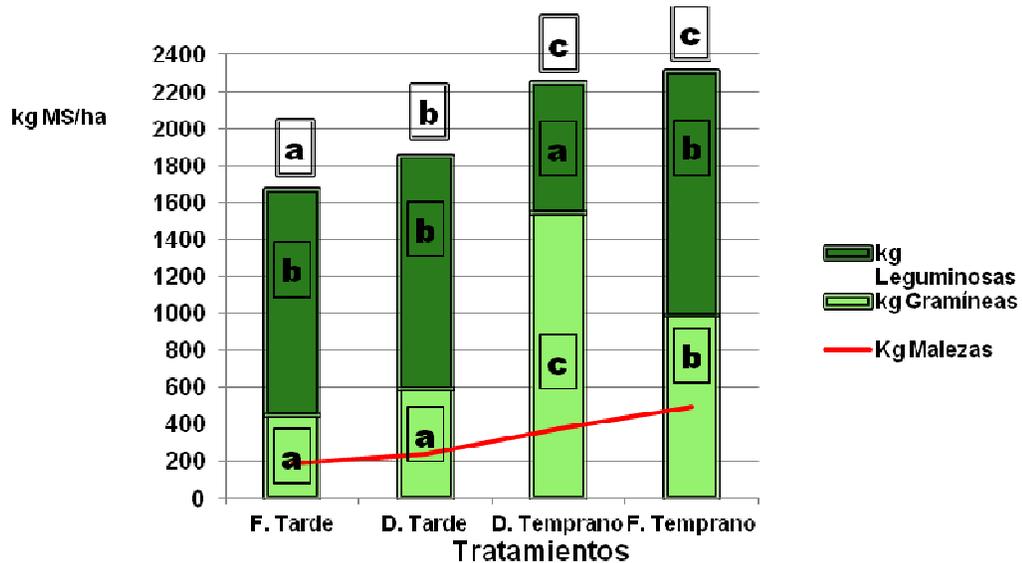
Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0,10$

Estos resultados obtenidos por Gomes de Freitas y Klaassen (2011) que trabajaron sobre la mismas mezclas, evaluando mezclas y fechas de siembra concluyeron que fechas de siembra tempranas son las que obtuvieron mayor relación parte aérea raíz y dentro de las mezclas quien fue superior, fue el tratamiento de *Dactylis Glomerata* y *Medicago Sativa*.

Lo que se desprende del cuadro básicamente podría deberse a que las siembras tempranas generalmente son mejores que siembras tardías, ya que les permiten desarrollarse en condiciones más favorables, permitiendo así una mejor producción de forraje.

4.2.5. Composición botánica

En la siguiente figura se presenta la composición botánica del disponible para cada tratamiento en kg MS/ha.



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

Figura No. 5. Composición botánica de las mezclas.

De la figura anterior, si observamos la barra apilada por tratamiento existe diferencia significativa favorable a las mezclas sembradas temprano sobre las fechas tardías y a su vez dentro de las fechas tardías la mezcla con dactylis se diferencia estadísticamente de la mezcla con festuca, concordando esto con los datos presentados anteriormente donde se analizó el forraje disponible.

En lo que respecta a la variable kg de leguminosas se aprecia que el único tratamiento que presenta diferencias significativas con los demás es el de dactylis temprano, esto podría estar explicado por el mayor vigor que presenta esta gramínea, mayor colonización de espacios en detrimento de la especie acompañante, en este caso la alfalfa que por las bajas temperaturas se encuentra relegada para competir con la gramínea.

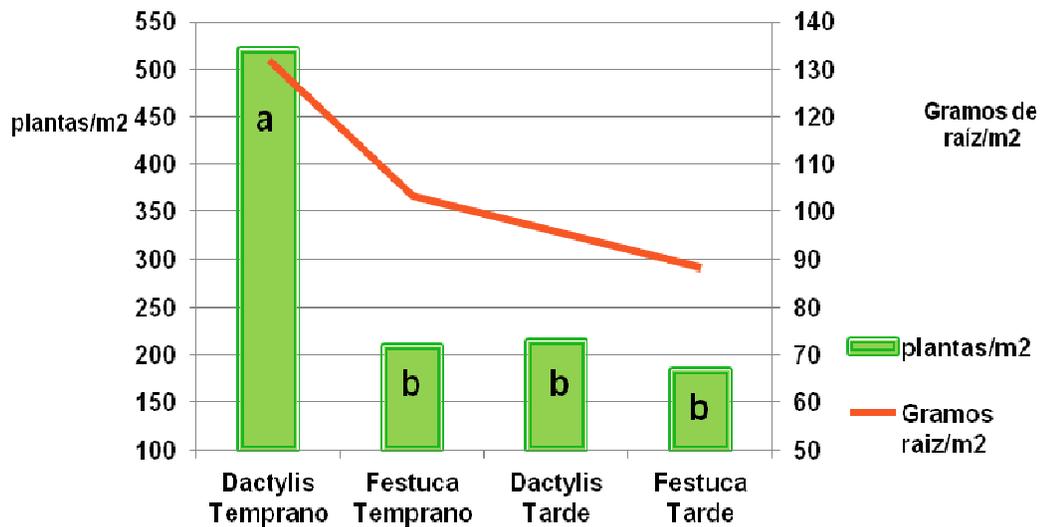
En cuanto a los kg de gramínea representada por las barras verdes claro, se puede apreciar que hay diferencia estadística con mayor proporción favorable a las mezclas que fueron sembradas en la fecha temprana, y dentro

de estas últimas como se explicó en el párrafo anterior la mezcla con *dactylis* se diferencia con la mayor proporción. Dentro de las fechas tardías la menor proporción de gramíneas se puede explicar en la mezclas por la agresividad que tiene el trébol blanco (mayor) y alfalfa en tasa de crecimiento y ocupación de espacios, compitiendo con la gramínea tanto por nutrientes como por radiación.

En lo que respecta al enmalezamiento representado por la línea en rojo, se puede concluir que no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, lo que lleva a deducir que ni mezclas, como fecha de siembra inciden sobre esta variable en cuestión y que las mínimas diferencias encontradas se pueden explicar por cuestiones de implantación, manejo de herbicidas o frecuencia e intensidad del pastoreo.

4.2.5.1. Número y peso radicular de las gramíneas que componen la mezcla para cada tratamiento

La siguiente figura ilustra el efecto de las gramíneas de la mezcla sobre el número de plantas/m² y el peso de la raíz. No se encontraron diferencias significativas en lo que respecta al peso de la raíz en g/m² para las diferentes gramíneas. En cuanto al número de plantas, si existieron diferencias significativas, destacándose *Dactylis glomerata* sembrado temprano, y diferenciándose del resto de los tratamientos. Entre estos últimos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.



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

Figura No. 6. Número y peso radicular de las gramíneas que componen la mezcla para cada tratamiento.

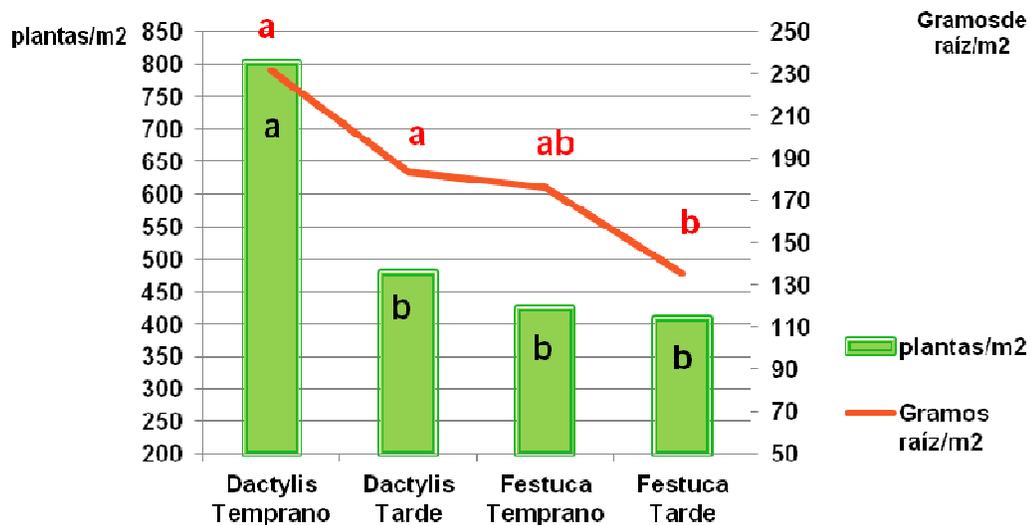
Gomes de Freitas y Klaassen (2011) trabajando sobre la misma pradera, y evaluando el peso de la raíz a los 90 días de haber sido sembrada la misma, obtuvieron resultados diferentes a los obtenidos en el experimento en cuestión, ya que concluyeron que en fechas de siembras tempranas, tanto para dactylis, como para festuca, si existieron diferencias significativas en kg MS/ha radicular siendo superiores en fechas de siembras tempranas frente a tardías.

Estas diferencias marcadas entre ambos experimentos pueden estar explicadas por haber logrado un buen establecimiento ambas gramíneas durante la etapa primaveral, etapa en que las precipitaciones fueron óptimas y permitieron un buen establecimiento de las especies.

En lo que refiere al No. de plantas/m², y al igual que Gomes de Freitas y Klaassen (2011), dactylis fue quien presentó mejores valores siendo diferencias estadísticamente significativas. Los mismos autores creen que la población lograda en *Dactylis glomerata* es supra óptima. Por otro lado afirman que el número de plantas obtenido para ambas gramíneas es muy bueno y que esto permitiría tener una buena producción forrajera el segundo año de vida de la pastura, en caso de que verano se llegase a perder plantas por adversidades de la época.

4.2.5.2. Número y peso radicular del total de la mezcla para cada tratamiento

En la siguiente figura se muestra el efecto de la mezcla con su fecha de siembra, sobre el peso de la raíz y el número de plantas en la mezcla por unidad de superficie (m^2).



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

Figura No. 7. Número y peso radicular del total de la mezcla para cada tratamiento.

En lo que respecta al número de plantas/ m^2 , como se puede apreciar en la figura anterior, la mezcla compuesta por *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* sembrados temprano, fue quien obtuvo los mejores resultados, siendo muy contrastante y estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. Estos valores no coinciden con los obtenidos en el trabajo realizado por Gomes de Freitas y Klaassen (2011), quienes a los 90 días pos siembra no encontraron diferencias entre las mezclas para ambas fechas de siembra para la variable anteriormente mencionada.

En cuanto al peso de la raíz g/m^2 se puede ver que existen claramente diferencias entre algunos de los tratamientos. Con respecto a la mezcla donde el dactylis es el componente gramínea, independientemente de la fecha de siembra fue la mezcla que registró los mejores valores en peso radicular.

Dactylis y alfalfa sembrados tarde, no registraron diferencias con festuca, trébol blanco y lotus sembradas en fechas de siembra temprana, pero si con esta misma mezcla sembrada tarde.

Al tener mayor peso radicular la mezcla de *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, frente a la otra mezcla que hace parte de este experimento, se esperaría, mejor productividad y persistencia en el periodo estival. Siguiendo con la misma idea, esta podría ser una de las razones que explicaría el mayor stand de plantas a favor de la mezcla compuesta por dactylis y alfalfa.

4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL

En este punto se presentará y analizará los resultados obtenidos por los animales evaluados según, fecha de siembra y la mezcla forrajera a la que fueron sometidos, mediante la ganancia media diaria por animal y la producción de peso vivo por hectárea en todo el periodo expresado en kg PV.

4.3.1. Ganancia diaria de peso vivo por animal

Como se puede apreciar en el cuadro, las ganancias diarias no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, o sea que las distintas mezclas se comportaron de igual manera independientemente de su composición y fecha de siembra.

Cuadro No. 19. Ganancia media diaria por animal según tratamiento.

Tratamiento	Ganancia (kg/animal/día)
Dactylis Temprano	0,98
Dactylis Tarde	0,95
Festuca Tarde	0,93
Festuca Temprano	0,85

Pero cabe destacar que estos datos son generados a partir del peso inicial en comparación con el peso final y el tiempo de pastoreo de cada tratamiento el cual fue diferencial, lo que no contempla un mayor tiempo de pastoreo de los tratamientos con fecha de siembra temprana, determinando por lo tanto una mayor producción de carne por animal en comparación con los tratamientos con fecha de siembra tardía.

Estos valores de ganancia se encuentran por debajo de los datos obtenidos en otros experimentos y en condiciones similares como el trabajo de Arenares et al. (2011), donde obtuvieron ganancias de 1,2 y 1,52 kg/día para las mismas mezclas y en el mismo periodo sobre una pradera segundo año. Esto podría estar explicado por las siguientes razones; el peso de inicio de los animales en su trabajo es 100 kg más livianos, el período experimental abarcó todo el invierno por lo cual la calidad de la dieta consumida fue diferente al período de este experimento, lo que puede explicar un mejor desarrollo permitiendo que al entrar en la primavera presenten un mejor desempeño al ser una categoría más eficiente por mayor deposición de músculo frente a grasa. También es importante mencionar que el citado experimento se realizó sobre una pradera de segundo año, donde se expresa la mayor producción y calidad de este tipo de pasturas, explicado además por una buena participación de las leguminosas (Carámbula, 1991).

Cuadro No. 20. Evolución del peso de los animales desde el inicio al final del experimento.

Tratamiento	Peso vivo inicial (kg)	Peso vivo final (kg)	Ganancia de peso (kg)
Dactylis Temprano	222,3	323,7	101,4 a
Festuca Temprano	235,5	322,9	87,3 a
Dactylis Tarde	296,7	355,2	58,5 b
Festuca Tarde	274,0	331,2	57,2 b

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

En cuanto a la ganancia de peso promedio por animal por día representado en cuadro anterior, las diferencias estadísticas están explicadas por la fecha de siembra y por el periodo de ocupación pero no por la mezcla forrajera a la que fueron sometidos los animales. Por lo tanto estos resultados dejan en evidencia que la composición botánica de cada tratamiento no presentó diferencias significativas en cuanto a la producción de carne.

Cuadro No. 21. Ganancia media diaria en kg/an/día según oferta de forraje en kg MS/100 kg PV para cada tratamiento.

Tratamiento	OF (kg MS/100 kg PV)	GMD (kg/an/día)
Festuca Tarde	7,9	0,93
Dactylis Tarde	6,7	0,95
Dactylis Temprano	11,1	0,98
Festuca Temprano	13,3	0,85

Como se puede apreciar en el cuadro las ganancias diarias no se relacionan con las asignaciones de forraje ya que en otros experimentos se pudo constatar que con asignaciones más bajas se obtuvieron mejores ganancias diarias. Arenares et al. (2011), obtuvieron ganancias de 1,0 kg con asignaciones de 5,5 kg MS/100 kg PV para mezclas de dactylis y alfalfa. Mientras que para la mezcla de festuca, trébol blanco y Lotus, con una asignación de forraje en el orden de 6,8, se obtuvieron ganancias diarias de 1,2 kg sobre una pradera de segundo año.

Por otro lado en el trabajo realizado por Foglino y Fernández (2009), presentaron resultados de ganancia diaria de 2 kg/an/día, con una asignación del 2 % sobre una pastura de primer año compuesta por trébol blanco, lotus, raigrás y agropiro.

También cabe mencionar que Alvarez y Apolinario (2012) sobre una renovación de pradera de primer año, en el mismo tipo de campos, trabajando con asignaciones de forraje muy parecidas a los de este trabajo, en el orden del 13 % y con ganancias entre 1,4 y 1,5 kg/an/día.

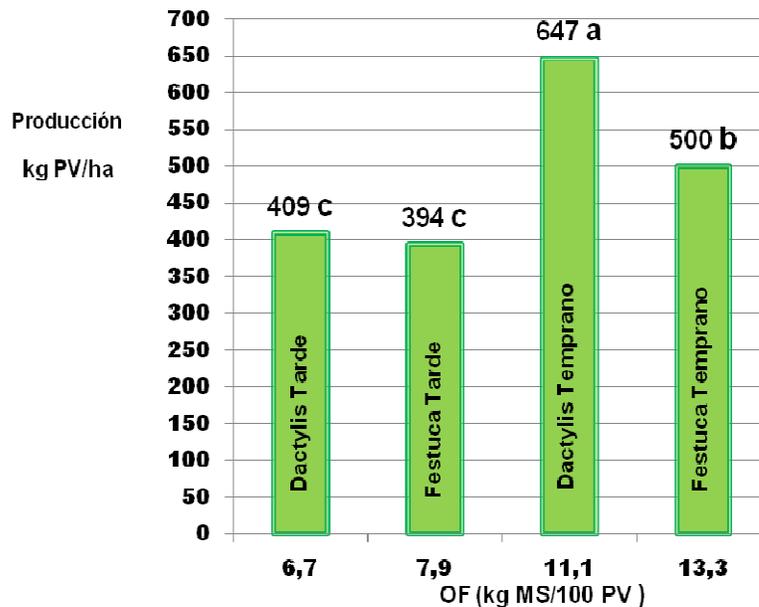
Cuando se trabaja con asignaciones de forraje tan altas como en este caso, ocurre que disminuye la calidad de las pasturas, con mayor presencia de restos secos y tallos endurecidos que le brindan a los animales la posibilidad de seleccionar el pastoreo, logrando como resultado una menor ganancia individual que puede llevar a una menor producción de la pastura en toda su vida útil.

Con los resultados que se observan en el cuadro anterior se puede apreciar claramente que la ganancia diaria de los animales no presentó diferencias significativas en cuanto a la composición de la mezcla ni en la fecha de siembra. Pero sin embargo se puede ver que las asignaciones de forraje presentan gran variabilidad ya que se encuentran entre 6,7 a 13,3 kg MS/100 kg PV.

También cabe destacar que los valores más altos de asignación de forraje se pudieron apreciar en las mezclas de fecha de siembra más temprano, lo cual se corresponde con los resultados obtenidos en este trabajo de disponibilidad de forraje, altura de remanente y tasa de crecimiento que siempre fueron superiores a los tratamientos con fecha de siembra más tardía.

4.3.2. Producción animal por hectárea

A continuación se presentan los valores promedios de producción de carne en kg de peso vivo por hectárea para el periodo estudiado.



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

Figura No. 8. Producción animal en kg PV/ha en función de la oferta de forraje en kg de materia seca cada 100 kg de PV.

Come se puede apreciar la figura anterior, los valores de producción de carne por hectárea para cada periodo de ocupación, según fecha de siembra. Los cuales son altos ya que prácticamente van entre 400 y 650 kg de carne por hectárea, con una carga promedio de 2.64 UG/ha. Evidentemente los tratamientos con fecha de siembra temprana superan a los tardíos, de 574 kg PV/ha frente 402 kg PV/ha.

Observando esta figura se puede afirmar que la mezcla de dactylis y alfalfa con fecha de siembra temprana es más eficiente y más productiva que los demás tratamientos, ya que con asignaciones de forraje menores que la mezcla con Festuca, sembradas en la misma época y con la misma carga, ésta fue capaz de expresar mayores ganancias de carne por hectárea.

Estos resultados pueden estar explicados por la buena calidad que presenta la mezcla de dactylis y alfalfa para esta época del año donde en comparación con la otra mezcla seguramente tenga mayor calidad. Esta mayor calidad puede estar dada principalmente por el endurecimiento de la Festuca que se da antes que el dactylis en la primavera y la buena calidad que

presentaba la alfalfa en este periodo. Cabe destacar que este tratamiento fue el que presentó una mejor instalación de la gramínea perenne en relación al resto.

Por otro lado observando la figura anterior, se puede afirmar que con asignaciones de forraje más bajas como sucede en los tratamientos de fecha de siembra más tardía no presentan diferencias en cuanto a la producción de carne entre ellos.

Estos datos de producción de carne se corresponden con los resultados obtenidos por Arenares et al. (2011) pero con cargas de 1,86 UG/ha sobre una pradera de segundo año y con asignaciones de forraje en el torno de 5 y 6%.

5. CONCLUSIONES

En lo que respecta a la producción de forraje, las mezclas sembradas en fechas tempranas fueron las que presentaron mejor desempeño productivo (kg MS/ha) en comparación con aquellas que se sembraron mas tarde. Esto se vio reflejado en los resultados obtenidos para las variables, disponibilidad, tasa de crecimiento, producción de forraje, y en cuanto a la composición botánica, las gramíneas se presentaron en mayor proporción.

En cuanto a las mezclas, si bien no se encontraron diferencias tan marcadas como para fechas de siembra, la mezcla compuesta por *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, fue quien presentó mayor producción de forraje, por tener mejor tasas de crecimiento y disponibilidad frente a la mezcla compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Sin embargo, para la variable utilización del forraje producido en porcentaje, la mezcla con *Festuca* fue quien presentó mejores resultados, independientemente de la fecha de siembra.

Para la producción de carne, los resultados obtenidos no presentaron diferencias estadísticamente significativas en ganancia individual (kg/an/día), tanto para fechas de siembra como para la composición de las mezclas que se evaluaron. Sin embargo en lo que respecta a la producción de carne/ha si se obtuvieron diferencias significativas, tanto para las distintas fechas de siembra como para la composición de la pastura, ya que la mezcla de dactylis y alfalfa produjo 150 kg mas de carne por hectárea con respecto a la mezcla con festuca y 250 kg mas de carne que las mezclas sembrada mas tarde.

Por lo tanto mediante este trabajo queda en evidencia que a medida que la fecha de siembra se acerca más al invierno, disminuyen las mejores condiciones para la implantación de la pradera, y por ende su productividad, en cuanto a forraje y producción de carne.

6. RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el efecto de la fecha de siembra y el tipo de mezcla forrajera durante el periodo invierno-primaveral sobre la producción de materia seca y composición botánica de las mismas y la cantidad de producto animal obtenido. Las mezclas forrajeras evaluadas son: *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo y *Medicago sativa* cv. Chaná; *Festuca arundinacea* cv. INTA Brava, *Trifolium repens* cv. Zapican y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel. Las mismas se sembraron en dos fechas de siembra, el 17 de mayo y el 14 de junio de modo de obtener información acerca de cómo se comporta esta variable. El experimento se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay); a 32°23'27.71" de latitud Sur y 58°03'41.76" de longitud Oeste sobre Argiduales típicos, encontrándose Natrudoles como suelos asociados; en el periodo comprendido entre el 7 de setiembre y 21 de diciembre del 2011. El diseño experimental es el de bloques completos al azar generalizados, los tratamientos fueron dispuestos en un arreglo factorial dos por dos. El área experimental abarcó 3,68 ha, que fueron divididas en 2 bloques iguales. Se determinaron 4 tratamientos con su respectiva repetición, lo cual es una característica del diseño de bloques completos al azar. Cada una de las 8 parcelas consta de 0,46 ha. Los resultados obtenidos en este experimento demuestran que existieron diferencias en producción de forraje a favor de la mezcla de dactylis y alfalfa, tanto para fechas de siembras tempranas como para fechas tardías. También es posible decir que a partir de fechas de siembra tempranas (mayo), se logran mejores producciones de materia seca con respecto a fechas de siembra tardías. Esto es así debido a que a medida que transcurre la fase otoñal, las condiciones para el establecimiento y tasa de crecimiento de las plantas no son las óptimas y por ende se obtendrá forraje mas tarde. En cuanto a la producción de carne se puede afirmar que los resultados son satisfactorios, y se obtuvieron diferencias significativas tanto para fechas de siembra como para la composición de las diferentes mezclas. Con respecto a la ganancia diaria, no se observaron diferencias significativas entre la composición de la mezcla y la fecha de siembra.

Palabras clave: Fecha de siembra; Mezclas; Producción de forraje; Producción de carne.

7. SUMMARY

The main objective of this study was to evaluate the effect of planting date and type of forage mixture during the winter-spring period on dry matter production and botanical composition thereof and the amount of animal products obtained. The forage mixtures evaluated are: *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseus and *Medicago sativa* cv. Chaná; *Festuca arundinacea* cv. INTA Brava, *Trifolium repens* cv. Zapican and *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel. They were sown in two planting dates, May 17 and June 14 in order to obtain information about how well the variable. The experiment was conducted at the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni (Agronomy Faculty, University of the Republic, Paysandú, Uruguay), at 32 ° 23'27 .71 "S latitude and 58 ° 03'41 .76" west longitude on Argiduoles typical finding Natrudoles as associated soils, in the period from september 7 to December 21, 2011. The experimental design in generalized randomized complete block, treatments were arranged in a two by two factorial arrangement. The experimental area covered 3.68 ha, which were divided into two equal blocks. 4 treatments were determined with the respective repetition, which is by design of randomized complete block. Each of the 8 plots consists of 0.46 ha. The results obtained in this experiment show difference in production of fodder for dactylis and alfalfa mixture, both as early planting dates for later dates. Also early planting dates (May), achieves better yields of dry matter regarding late planting dates. This is so because as the phase lag autumn, the conditions for the establishment and growth rate of the plants are not optimal and therefore forage is obtained later. As for meat production, can say that the results are satisfactory, and significant differences were obtained for both planting dates and for the composition of the different mixtures. Regarding the daily gain, no significant differences between the composition of the mixture and the sowing date.

Keywords: Planting date; Mixtures; Forage production; Beef production.

8. BIBLIOGRAFIA

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. AGNUSDEI, M.; COLABELLI, M.; MAZZANTI, A.; LAVREVEUX, M. 1998 Fundamentos para el manejo de pastizales y pasturas cultivadas de la pampa húmeda bonaerense. INTA Balcarce. Boletín Técnico no.147. 16 p.
3. _____. 2008. Rol de las pasturas en los sistemas ganaderos modernos. (en línea). Balcarce, Grupo de Utilización y Producción de Pasturas (GRUP)/INTA. pp. 1-4. Consultado 30 may. 2012. magnusdei@balcarse.inta.gov.ar
4. 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.
5. ALBANO, E.; ALVAREZ, 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.
6. 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.
7. ÁLVAREZ, R.; APOLINARIO, J.; 2012. Evacuación de la productividad de mezclas forrajeras utilizadas en la renovación de praderas degradadas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 96 p.
8. ALTAMIRANO, A.; DA SILVA, H.; DURÁN, A.; ECHEVERRIA, A.; PANARIO, D.; PUENTES, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. t.1, 96 p.

9. ARIAS, R. A.; MADER, T. L.; ESCOBAR, P. C. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivos Medicina Veterinaria. 40: 7-22.
10. BAVERA, A. s.f. Producción bovina de carne. (en línea). Marcos Juárez, INTA. Consultado 14 nov. 2011. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_pastoril_o_a_campo/38-alta_produccion.htm
11. BEGUET, H. A.; BAVERA, G. A. 2001. Relación suelo - planta - animal. In: Curso de Producción Bovina de Carne (2001, Río Cuarto). Textos. Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. s.p.
12. _____.; _____. 2001. Fisiología de la planta pastoreada (en línea). Río Cuarto, Argentina, Universidad Nacional de Río Cuarto. 6 p. Consultado 25 oct. 2012. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>
13. 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
14. BIGNOLI, D.; MARISCO, O. 2005. Pasturas; implantación, manejo y control de malezas. Buenos Aires, Argentina, Orientación Gráfica. 160 p.
15. BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M.; ZANONIANI, R. 2008. Efecto de la asignación de forraje y la suplementación energética invernal sobre la productividad de una pastura de primer año. In: Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur (22^a., 2008, Minas, Uruguay). La intensidad de pastoreo y su influencia en los cambios en la producción y uso del forraje del sistema de producción lechero en Uruguay. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. Estación Experimental M. A. Cassinoni. Departamento de Producción Animal y Pasturas. p. irr.

16. BRISKE, D.D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. In: Heitschmidt, R.K.; Stuth, J. W. eds. Grazing management; an ecological perspective. Portland, Oregon, Timber Press. p.85
17. 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.
18. CARÁMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 463 p.
19. _____; SANTIÑAQUE, F. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Investigaciones Agronómicas. no. 2: 3.
20. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 36 p. (Serie Técnica no. 19)
21. _____. 2002. Pasturas y forrajeras; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
22. _____. 2004. Pasturas y forrajes; insumos, manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 3. 413 p.
23. _____. 2007. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 2, 178 p.
24. _____. 2010. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 1, 357 p.
25. CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; DE ARMAS, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. Cangüé. no. 27: 15-17.
26. _____; do CARMO, M.; FABER, A.; SOCA, P. 2008. La intensidad de pastoreo y su influencia en los cambios en la producción y uso del forraje del sistema de producción lechero en Uruguay. In: Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur (22^a, 2008, Minas, Uruguay). La intensidad de pastoreo y su influencia en los cambios en la producción y uso del forraje del sistema de

producción lechero en Uruguay. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. Estación Experimental M. A. Cassinoni. Departamento de Producción Animal y Pasturas. p. irr.

27. DÍAZ LAGO, J.; GARCÍA, J.; REBUFFO, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en La Estanzuela. Montevideo, INIA. 17 p. (Serie Técnica no. 71).
28. ESCUDER, C. J.; MIGUEL, M. C.; CANGIANO, C.; SEVILLA, G. 1987. Efecto de la carga animal y el grupo genético sobre la productividad de vacunos en pastoreo. In: Escuder, C. J. ed. Producción para engorde y producción de leche. Montevideo, Uruguay, IICA/BID/PROCISUR. pp. 145-156 (Diálogo no. 19)
29. FARIÑA, M. F.; SARAVIA, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 82 p.
30. FOGILINO, 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.
31. FORMOSO, F. 1993. Lotus Corniculatus. I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, INIA. 22 p. (Serie Técnica no. 37).
32. _____. 1995. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Moron, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80).
33. FORTES, D.; HERRERA, R. S.; GONZÁLEZ, S. 2004. Estrategias para la resistencia de las plantas a la defoliación. (en línea). Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 38(2): 111-119. Consultado 2 set. 2012. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=193017901001>
34. GARCÍA, J.; REBUFFO, M.; FORMOSO, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. Montevideo, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).

35. _____. 1995a. *Dactylis glomerata* L. INIA LE OBERÓN. Montevideo, Uruguay, INIA. 11 p. (Boletín de Divulgación no. 49)
36. _____. 1995b. Variedades de trébol blanco. La Estanzuela, INIA. 15 p. (Serie Técnica no. 70)
37. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. La Estanzuela, INIA. 35 p. (Serie Técnica no. 133)
38. GOMES de FREITAS, S.; KLAASSEN, A. 2011. Efecto de La fecha de siembra y tipo de barbecho en la implantación y producción inicial de mezclas con *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 92 p.
39. HARRIS, W.; LAZENBY, A. 1974. Competitive interaction of grasses with contrasting temperature responses and water stress tolerances. Australian Journal of Agricultural Research. 25 (2): 227-246.
40. HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15: 663-670.
41. HENNING. J. M.; NELSON. J.C. 1993. Alfalfa. (en línea). Missouri, University of Missouri. pp.1-5. Consultado 3 jun. 2012. Disponible en <http://extension.missouri.edu/p/G4550>
42. HODGSON, J. 1990. Grazing management; science into practice. London, Longman Scientific and Technical. 203 p.
43. KLOSTER, A.; LATIMORI, N.; AMIGONE, A.; GHIDA DAZA, C. 2003. Invernada de alta producción sobre pasturas de alfalfa. (en línea). Marcos Juárez, INTA. Consultado 15 may. 2012. Disponible en <http://www.produccionbovina.com/>
44. LEBORGNE, R. s.f. Antecedentes técnicos y metodologías para presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.
45. _____. 2010. Manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur.

46. MONTOSI, F.; RISSO, D.; FIGURINA, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. *In*: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 93-105 (Serie Técnica no. 80).
47. OLMOS, F. 2004. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Montevideo, INIA. 125 p. (Serie Técnica no. 145).
48. Pasturas y forrajes. 2012. Catalogo. (en línea). Buenos Aires. s.p. Consultado 17 oct. 2012. Disponible en <http://www.pasturasyforrajes.com>
49. PEREIRA MACHÍN, M. 2008. Recursos naturales; mejorando nuestros campos naturales, ¿qué Lotus sembrar? (en línea). Revista del Plan Agropecuario. no. 122: 36-37. Consultado 8 may. 2012. Disponible en <http://www.planagropecuario.org.uy/Revistas/Articulos/Busqueda/?s=todas&e=pereira+machin%2C>
50. PEZZANI, F. 2009 Modulo de pasturas; selección de lecturas y prácticos. Montevideo, Facultad de Agronomía. 55 p.
51. REBUFFO, M. 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>
52. RIMIÉRI, P. 2011. Nuevo cultivar de Festuca alta. (en línea). s.l., INTA Pergamino. ? p. Consultado 20 may. 2011. Disponible en http://www.francomanopicardi.com.ar/news/2009/11_noviembre09/02_09a13/04_ganaderia_INTA_Pergamino_Brava-INTA-nuevo-cultivar-de-festuca-alta.htm
53. RÍOS, A. 2007. Manejo de malezas en pasturas. *In*: Jornada de Instalación y Manejo de Pasturas (2007, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 39-50 (Actividades de Difusión no. 483).
54. ROVIRA, P.; VELAZCO, J. 2008. Cuantificación del estrés calórico en vacunos en pastoreo. (en línea). Revista INIA. no. 16: 10-13. Consultado 5 jun. 2012. Disponible en <http://www.inia.org.uy/online/site/publicación-ver.php?id=2078>

55. SARAIVIA, C. 2009. Efecto del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas Holando y Jersey. Tesis de maestría en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 136 p.
56. SCHENEITER, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras perennes templadas. (en línea). In: Jornada de Actualización Técnica de Pasturas Implantadas (19^{a.}, 2005, Pergamino). Generación y evaluación de cultivares de especies forrajeras. s.l., INTA Pergamino. pp. 1-5 Consultado 17 may. 2012. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/.../33-mezclas_forrajeras_perennes ...](http://www.produccion-animal.com.ar/.../33-mezclas_forrajeras_perennes...)
57. SEMINARIO DE ACTUALIZACION EN TECNOLOGIAS PARA BASALTO (1998, Tacuarembó). 1998. Trabajos presentados. Montevideo, INIA. 367 p. (Serie Técnica no. 102).
58. Sistema de Pastoreo. s.f. Catálogo en línea. (en línea). s.l. Consultado 5 oct. 2012. Disponible en <http://www.sistemasdepastoreo.com>
59. THE STOCK FARMER. 2000. Rotación de pastoreo. (en línea). Buenos Aires, Argentina. s.p. Consultado 15 may. 2012. Disponible en <http://www.imperiorural.com.ar/imperio/estructura/miriam%20archivos/B>
60. TOTHILL, J.; HARGREAVES, J.; JONES, R. 1981. A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. Tropical Agronomy Technical Memorandum. no. 8: s.p.
61. 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.
62. ZANONIANI, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangüé. no. 15:13-17.
63. _____; DUCAMP, F. 2004. Leguminosas forrajeras del genero Lotus en el Uruguay. Cangüé. no. 25: 5-11.

64. _____.; BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M.; SILVEIRA, D. 2006. 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.
65. _____.; _____.; GOMES DE FREITAS, S.; KLAASSEN, A. 2011. Efecto de fecha de siembra y tipo de barbecho en producción inicial de mezclas con festuca y dactylis potrero 32b. In: Jornada Anual de Pasturas (2011, Paysandú). Producción de carne a pasto. Paysandú, s.e. s.p.

9. ANEXOS

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Disponible (kg/ha)	8	0,99	0,97	3,4

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1170610,6	4	292652,65	61,05	0,0033
Bloque	641787,85	1	641787,85	133,89	0,0014
Mezcla	19970,01	1	19970,01	4,17	0,1339
Fecha	456251,28	1	456251,28	95,18	0,0023
Mezcla*Fecha	52601,46	1	52601,46	10,97	0,0453
Error	14380,59	3	4793,53		
Total	1184991,2	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=115,21306

Error: 4793,5312 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	1755,23	4	34,62	A
2,00	2321	4	34,62	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=115,21306

Error: 4793,5312 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	1988,50	4	34,62	A
Dactylis	2088,43	4	34,62	A

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=115,21306

Error: 4793,5312 gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Tarde	1799,65	4	34,62	A
Temprano	2277,28	4	34,62	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=162,93587

Error: 4793,5312 gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Festuca	Tarde	1668,60	2	48,96	A
Dactylis	Tarde	1930,70	2	48,96	B
Dactylis	Temprano	2246,15	2	48,96	C
Festuca	Temprano	2308,40	2	48,96	C

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Remanente (kg/ha)	8	0,97	0,93	5,86

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	315821,13	4	78955,28	24,11	0,0129
Bloque	20240,72	1	20240,72	6,18	0,0888
Mezcla	77894,05	1	77894,05	23,79	0,0165
Fecha	202057,25	1	202057,25	61,71	0,0043
Mezcla*Fecha	15629,12	1	15629,12	4,77	0,1168
Error	9822,87	3	3274,29		
Total	325644,00	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=95,22095

Error: 3274,2900 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	926,60	4	28,61	A
2,00	1027,20	4	28,61	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=95,22095

Error: 3274,2900 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	878,23	4	28,61	A
Dactylis	1075,58	4	28,61	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=95,22095
 Error: 3274,2900 gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Tarde	817,98	4	28,61	A
Temprano	1135,83	4	28,61	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=134,66276
 Error: 3274,2900 gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Festuca	Tarde	675,10	2	40,46	A
Dactylis	Tarde	960,85	2	40,46	B
Festuca	Temprano	1081,35	2	40,46	BC
Dactylis	Temprano	1190,30	2	40,46	C

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Desaparecido (kg/ha)	8	0,95	0,89	8,78

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	514989,15	4	128747,29	14,81	0,0257
Bloque	434079,03	1	434079,03	49,94	0,0058
Mezcla	18983,26	1	18983,26	2,18	0,2360
Fecha	51056,10	1	51056,10	5,87	0,0939
Mezcla*Fecha	10870,75	1	10870,75	1,25	0,3449
Error	26077,39	3	8692,46		
Total	541066,54	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=155,14772
 Error: 8692,4646 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	828,60	4	46,62	A
2,00	1294,48	4	46,62	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=155,14772
 Error: 8692,4646 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	1012,83	4	46,62	A
Dactylis	1110,25	4	46,62	A

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=155,14772
 Error: 8692,4646 gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Tarde	981,65	4	46,62	A
Temprano	1141,43	4	46,62	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=219,41201
 Error: 8692,4646 gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Dactylis	Tarde	969,80	2	65,93	A
Festuca	Tarde	993,50	2	65,93	A
Dactylis	Temprano	1055,85	2	65,93	AB
Festuca	Temprano	1227,00	2	65,93	B

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
% Utilización	8	0,91	0,8	5,96

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	301,77	4	75,44	7,90	0,0605
Bloque	138,61	1	138,61	14,51	0,0318
Mezcla	111,75	1	111,75	11,70	0,0418
Fecha	49,50	1	49,50	5,18	0,1073
Mezcla*Fecha	1,90	1	1,90	0,20	0,6858
Error	28,66	3	9,55		
Total	330,43	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,14375

Error: 9,5546 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	47,73	4	1,55	A
2,00	56,05	4	1,55	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,14375

Error: 9,5546 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Dactylis	48,15	4	1,55	A
Festuca	55,63	4	1,55	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,14375

Error: 9,5546 gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Temprano	49,40	4	1,55	A
Tarde	54,38	4	1,55	A

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,27436

Error: 9,5546 gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Dactylis	Temprano	46,15	2	2,19	A
Dactylis	Tarde	50,15	2	2,19	A
Festuca	Temprano	52,65	2	2,19	AB
Festuca	Tarde	58,60	2	2,19	B

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Altura disponible(cm)	8	0,91	0,94	7,49

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	146,87	4	36,72	26,78	0,0111
Bloque	67,86	1	67,86	49,49	0,0059
Mezcla	59,95	1	59,95	43,72	0,0070
Fecha	12,75	1	12,75	9,30	0,0555
Mezcla*Fecha	6,30	1	6,30	4,60	0,1214
Error	4,11	3	1,37		
Total	150,98	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,94864

Error: 1,3713 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	12,73	4	0,59	A
2,00	18,55	4	0,59	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,94864

Error: 1,3713 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	12,90	4	0,59	A
Dactylis	18,38	4	0,59	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,94864

Error: 1,3713 gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Tarde	14,38	4	0,59	A
Temprano	16,90	4	0,59	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,75580

Error: 1,3713 gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Festuca	Tarde	10,75	2	0,83	A
Festuca	Temprano	15,05	2	0,83	B
Dactylis	Tarde	18,00	2	0,83	C
Dactylis	Temprano	18,75	2	0,83	C

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Altura remanente(cm)	8	0,97	0,92	7,86

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,38	4	3,09	20,86	0,0158
Bloque	1,45	1	1,45	9,74	0,0524
Mezcla	6,48	1	6,48	43,69	0,0071
Fecha	1,81	1	1,81	12,17	0,0398
Mezcla*Fecha	2,65	1	2,65	17,83	0,0243
Error	0,45	3	0,15		
Total	12,82	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,64090

Error: 0,1483 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	4,48	4	0,19	A
2,00	5,33	4	0,19	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,64090

Error: 0,1483 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	4,00	4	0,19	A
Dactylis	5,80	4	0,19	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,64090

Error: 0,1483 gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Tarde	4,43	4	0,19	A
Temprano	5,38	4	0,19	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,90638

Error: 0,1483 gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Festuca	Tarde	2,95	2	0,27	A
Festuca	Temprano	5,05	2	0,27	B
Dactylis	Temprano	5,70	2	0,27	B
Dactylis	Tarde	5,90	2	0,27	B

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Utilización de altura(cm)	8	0,95	0,87	11,6

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	81,49	4	20,37	13,16	0,0303
Bloque	49,01	1	49,01	31,65	0,0111
Mezcla	26,65	1	26,65	17,21	0,0255
Fecha	0,72	1	0,72	3,31	0,1666
Mezcla*Fecha	4,65	1	4,65	0,47	0,5442
Error	4,65	3	1,55		
Total	86,14	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,07065

Error: 1,5483 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	8,25	4	0,62	A
2,00	13,20	4	0,62	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,07065

Error: 1,5483 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	8,90	4	0,62	A
Dactylis	12,55	4	0,62	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,07065

Error: 1,5483 gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Tarde	9,93	4	0,62	A
Temprano	11,53	4	0,62	A

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,92834

Error: 1,5483 gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Festuca	Tarde	7,80	2	0,88	A
Festuca	Temprano	10,00	2	0,88	AB
Dactylis	Tarde	12,05	2	0,88	BC
Dactylis	Temprano	13,05	2	0,88	C

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Crecimiento altura(cm)	8	0,94	0,87	12,71

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1364,85	4	341,21	12,40	0,0329
Bloque	574,61	1	574,61	20,89	0,0197
Mezcla	637,25	1	637,25	23,17	0,0171
Fecha	112,50	1	112,50	4,09	0,1364
Mezcla*Fecha	40,50	1	40,50	1,47	0,3118
Error	82,52	3	27,51		
Total	1447,38	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,72783

Error: 27,5083 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	32,80	4	2,62	A
2,00	49,75	4	2,62	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,72783

Error: 27,5083 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	32,35	4	2,62	A
Dactylis	50,20	4	2,62	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,72783

Error: 27,5083 gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Tarde	37,53	4	2,62	A
Temprano	45,03	4	2,62	A

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,34301

Error: 27,5083 gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Festuca	Tarde	26,35	2	3,71	A
Festuca	Temprano	38,35	2	3,71	AB
Dactylis	Tarde	48,70	2	3,71	BC
Dactylis	Temprano	51,70	2	3,71	C

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Tasa de crecim.(kg MS/ha/día)	8	0,98	0,95	8,42

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1138,25	4	284,56	36,06	0,0072
Bloque	267,96	1	267,96	33,96	0,0101
Mezcla	193,06	1	193,06	24,47	0,0159
Fecha	671,61	1	671,61	85,11	0,0027
Mezcla*Fecha	5,61	1	5,61	0,71	0,461
Error	23,67	3	7,89		
Total	1161,92	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,67463

Error: 7,8912 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	27,58	4	1,40	A
2,00	39,15	4	1,40	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,67463

Error: 7,8912gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	28,45	4	1,40	A
Dactylis	38,28	4	1,40	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,67463

Error: 7,8912gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Tarde	24,20	4	1,40	A
Temprano	42,53	4	1,40	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,61092

Error: 7,8912gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Festuca	Tarde	18,45	2	1,99	A
Dactylis	Tarde	29,95	2	1,99	B
Festuca	Temprano	38,45	2	1,99	C
Dactylis	Temprano	46,60	2	1,99	D

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

Variable	N	R2	R2 Ajustado	CV
Producción de forraje (kg MS/ha)	8	0,92	0,81	10,06

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9496704,22	4	2374176,06	8,61	0,0540
Bloque	5883479,05	1	5883479,05	21,34	0,0191
Mezcla	2225839,01	1	2225839,01	8,07	0,0656
Fecha	1386945,13	1	1386945,13	5,03	0,1107
Mezcla*Fecha	441,04	1	441,04	1,60	0,9706
Error	827162,42	3	275720,81		
Total	10323866,64	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=873,79328

Error: 275720,8050 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	4364,40	4	262,55	A
2,00	6079,55	4	262,55	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=873,79328

Error: 275720,8050 gl: 3

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	4694,50	4	262,55	A
Dactylis	5749,45	4	262,55	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=873,79328

Error: 275720,8050 gl: 3

Fecha	Medias	n	E.E.	
Tarde	4805,60	4	262,55	A
Temprano	5638,35	4	262,55	A

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1235,73030

Error: 275720,8050 gl: 3

Mezcla	Fecha	Medias	n	E.E.	
Festuca	Tarde	4285,55	2	371,30	A
Festuca	Temprano	5103,45	2	371,30	AB
Dactylis	Tarde	5325,65	2	371,30	AB
Dactylis	Temprano	6173,25	2	371,30	B

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

Composición botánica

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Gramíneas(kg MS/ha)	8	0,99	0,98	7,71

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1626875,00	4	406718,75	86,18	0,0020
Bloque	187272,00	1	1872272,00	39,68	0,0081
Tratamiento	1439603,00	3	479867,67	101,67	0,0016
Error	14159,00	3	4719,67		
Total	16,00	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=114,32194

Error: 4719,6667 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	738,00	4	34,35	A
2,00	1044,00	4	34,35	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=161,67564

Error: 4719,6667 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Festuca Tarde	446,50	2	48,58	A
Dactylis Tarde	590,00	2	48,58	A
Festuca Tempr	986,50	2	48,58	B
Dactylis Tempr	1541,00	2	48,58	C

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

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Leguminosas(kg MS/ha)	8	0,98	0,95	6,17

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	664297,50	4	166074,38	34,39	0,0077
Bloque	182106,13	1	182106,13	37,71	0,0087
Tratamiento	482191,38	3	160730,46	33,28	0,0084
Error	14488,38	3	4829,46		
Total	678785,88	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=115,64401

Error: 4829,4583 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	974,75	4	34,75	A
2,00	1276,50	4	34,75	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=163,54533

Error: 4829,4583 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Festuca Tarde	705,00	2	49,14	A
Dactylis Tarde	1220,50	2	49,14	B
Festuca Tempran	1256,00	2	49,14	B
Dactylis Tempran	1321,00	2	49,14	B

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

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Malezas(kg MS/ha)	8	0,75	0,42	42,5

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	167519,50	4	41879,88	2,25	0,2656
Bloque	54120,50	1	54120,50	2,91	0,1867
Tratamiento	113399,00	3	37799,67	2,03	0,2877
Error	55838,50	3	18612,83		
Total	223358,00	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=227,02839

Error: 18612,8333 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	238,75	4	68,21	A
2,00	403,25	4	68,21	A

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=321,06663

Error: 18612,8333 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Festuca Tarde	186,50	2	96,47	A
Dactylis Tarde	235,00	2	96,47	A
Dactylis Temprano	372,50	2	96,47	A
Festuca Temprano	490,00	2	96,47	A

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

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Gram+Leg(kg MS/ha)	8	0,99	0,98	2,87

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1315863,50	4	328965,88	97,92	0,0016
Bloque	738720,13	1	738720,13	219,89	0,0007
Tratamiento	577143,38	3	192381,13	57,27	0,0038
Error	10078,38	3	3359,46		
Total	1325941,00	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=96,45141

Error: 3359,4583 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.	
1,00	1712,75	4	28,98	A
2,00	2320,50	4	28,98	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=136,40289

Error: 3359,4583 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Festuca Tarde	1667,00	2	40,98	A
Dactylis Tarde	1846,00	2	40,98	B
Dactylis Tempran	2246,00	2	40,98	C
Festuca Tempran	2307,50	2	40,98	C

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

Producción animal

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Ganancia(kg)	20	0,46	0,31	21,56

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	3427,95	4	856,99	3,18	0,0443	0,3
Tratamiento	3396,84	3	1132,28	4,21	0,0240	
Peso inicio	1963,71	1	1963,71	7,29	0,0164	
Error	4039,05	15	269,27			
Total	7467,00	19				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,19358

Error: 269,2698 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Festuca Tarde	57,20	5	8,39	A
Dactylis Tarde	58,47	5	8,49	A
Dactylis Temprano	101,44	5	8,41	B
Festuca Temprano	87,33	5	8,47	B

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

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Ganancia med. dia(kg/an/dia)	20	0,45	0,31	25,45

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	0,69	4	0,17	3,1	0,0443	3,40E-03
Tratamiento	0,05	3	0,02	0,28	0,0240	
Peso inicio	0,25	1	0,25	4,53	0,0164	
Error	0,83	15	0,06			
Total	1,52	19				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,26077

Error: 0,0553 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Festuca Temprano	0,85	5	0,12	A
Festuca Tarde	0,93	5	0,12	A
Dactylis Tarde	0,95	5	0,12	A
Dactylis Temprano	0,98	5	0,12	A

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