

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DOS MEZCLAS FORRAJERAS DURANTE LA
PRIMAVERA DE SU PRIMER AÑO PASTOREADAS CON NOVILLOS
HOLANDO CON DISTINTAS CARGAS**

por

**Milagro Brenda FIGUEIRA GONZÁLEZ
María Emilia GÓMEZ CARASSALE**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2018**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

Ing. Agr. MSc. David Silveira

Fecha: 25 de setiembre de 2018

Autores:

Milagro Brenda Figueira González

María Emilia Gómez Carassale

AGRADECIMIENTOS

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

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

Al personal de la EEMAC, por su colaboración en la etapa de campo.

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

A nuestros compañeros de la generación EEMAC 2016 y todos los que nos acompañaron desde nuestro inicio en el 2013.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. <u>OBJETIVOS</u>	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. <u>CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LA MEZCLA</u>	3
2.1.1. <u><i>Festuca arundinacea</i></u>	3
2.1.2. <u><i>Medicago sativa</i></u>	4
2.1.3. <u><i>Lolium perenne</i></u>	5
2.1.4. <u><i>Trifolium pratense</i></u>	6
2.2. <u>MEZCLAS FORRAJERAS</u>	8
2.2.1. <u>Especies gramíneas</u>	9
2.2.2. <u>Especies leguminosas</u>	9
2.2.3. <u>Importancia de la mezcla de especies</u>	10
2.3. <u>EFFECTOS DEL PASTOREO</u>	12
2.3.1. <u>Introducción</u>	12
2.3.2. <u>Parámetros que definen el pastoreo</u>	12
2.3.2.1. <u>Intensidad</u>	12
2.3.2.2. <u>Frecuencia</u>	13
2.3.3. <u>Efecto del pastoreo sobre la pastura</u>	14
2.3.3.1. <u>Efecto sobre la utilización del forraje</u>	14
2.3.3.2. <u>Efecto sobre la persistencia</u>	15
2.3.3.3. <u>Efecto sobre la calidad</u>	15
2.4. <u>PRODUCCIÓN ANIMAL</u>	16
2.4.1. <u>Aspectos generales de la producción animal</u>	16
2.4.2. <u>Relación entre consumo-disponibilidad-altura</u>	17
2.4.3. <u>Relación entre oferta de forraje y consumo</u>	18
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	19
3.1. <u>CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES</u>	19
3.1.1. <u>Ubicación experimental y período experimental</u>	19
3.1.2. <u>Descripción del sitio experimental</u>	19
3.1.3. <u>Antecedentes del área experimental</u>	19
3.2. <u>TRATAMIENTOS</u>	20

3.3.	DISEÑO EXPERIMENTAL	20
3.4.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	21
3.4.1.	<u>Mediciones de las principales variables</u>	21
3.4.1.1.	Disponibilidad y remanente de forraje	21
3.4.1.2.	Altura del forraje disponible y del remanente.....	22
3.4.1.3.	Producción de forraje	22
3.4.1.4.	Forraje desaparecido.....	22
3.4.1.5.	Tasa de crecimiento	22
3.4.1.6.	Composición botánica	22
3.4.1.7.	Peso de los animales	23
3.4.1.8.	Ganancia de peso diaria.....	23
3.4.1.9.	Producción de peso vivo por hectárea	23
3.5.	HIPÓTESIS	23
3.5.1.	<u>Hipótesis biológica</u>	23
3.5.2.	<u>Hipótesis estadística</u>	24
3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
3.6.1.	<u>Modelo estadístico</u>	24
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	26
4.1.	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL PERÍODO EN EVALUACIÓN.....	26
4.1.1.	<u>Temperatura</u>	26
4.1.2.	<u>Precipitaciones</u>	27
4.2.	PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	28
4.2.1.	<u>Forraje disponible</u>	28
4.2.1.1.	<u>Altura del forraje disponible</u>	30
4.2.2.	<u>Forraje remanente</u>	30
4.2.3.	<u>Forraje desaparecido</u>	31
4.2.4.	<u>Producción de materia seca</u>	33
4.2.4.1.	Tasa de crecimiento	33
4.2.4.2.	<u>Producción de forraje</u>	33
4.2.5.	<u>Composición botánica</u>	35
4.3.	PRODUCCIÓN ANIMAL	36
4.3.1.	<u>Ganancia media diaria por animal (GMD)</u>	36
4.3.2.	<u>Producción animal por hectárea</u>	39
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	43
6.	<u>RESUMEN</u>	44
7.	<u>SUMMARY</u>	45
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	46
9.	<u>ANEXOS</u>	55

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Balance hídrico setiembre- diciembre 2017	27
2. Disponibilidad promedio en kg MS/ha de cada tratamiento	28
3. Disponibilidad promedio de materia seca en kg MS/ha según pastoreo.....	29
4. Desaparecido promedio en porcentaje según tratamiento.....	31
5. Utilización en porcentaje según carga	32
6. Tasa de crecimiento promedio diario según tratamiento kgMS/ha/día	33
7. Producción de forraje (kg MS/ha)	34
8. Ganancia media diaria promedio por animal, según mezcla y carga evaluada durante todo el período experimental (setiembre-diciembre)	36
9. Ganancia media diaria promedio por animal en el período de setiembre-octubre, según carga y tipo de mezcla	38
10. Ganancia media diaria promedio por animal en el período de setiembre-noviembre, según carga y tipo de mezcla.....	39
 Figura No.	
1. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental	21
2. Temperatura media de la serie histórica en la EEMAC y del año experimental según mes.....	26
3. Precipitaciones de la serie histórica y del año experimental para la EEMAC según mes	27
4. Forraje remanente en kg MS/ha y altura en cm promedios para cada tratamiento.....	30
5. Composición botánica de las mezclas	35
6. Producción de carne vacuna y ganancia media diaria según oferta de forraje.....	40

1. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera presenta una gran importancia desde el punto de vista económico para el país. La producción de ganado bovino, leche y lana generó para el 2017, en forma directa el 2,3% del PBI total del Uruguay según MGAP. DIEA (2018). Su importancia también radica en la cantidad de superficie que es utilizada para ésta actividad. El Censo agropecuario (MGAP. DIEA, 2011) señala que, el 76,6% de la superficie apta para uso agropecuario es de uso ganadero (éstas comprenden campo natural, campo natural mejorado y pasturas implantadas).

Los sistemas de producción de forraje en Uruguay se basan en diferentes alternativas, las cuales abarcan desde las más extensivas tales como pasturas naturales y pasturas naturales con mejoramientos, hasta las más intensivas como pasturas implantadas. En las pasturas implantadas existen tres variantes: mezclas forrajeras, verdes y leguminosas puras (Santiñaque y Carámbula, 1981).

La superficie destinada a pasturas implantadas ha ido aumentando del 2009 al 2017, de 950 mil hectáreas para el 2009 a 1,2 millones de hectáreas para el 2017 según MGAP. DIEA (2018).

Por el momento, en Uruguay, la producción de forraje por pasturas cultivadas se basa en unas pocas especies. Entre las gramíneas se destacan festuca (*Festuca arundinacea*), el dactylis (*Dactylis glomerata*) y raigrás anual (*Lolium multiflorum*), las cuales presentan rangos amplios de adaptación a suelos y manejos. Por otra parte las principales leguminosas son: trébol blanco (*Trifolium repens*) y lotus (*Lotus corniculatus*) a los que debe agregarse alfalfa (*Medicago sativa*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*). Hoy en día, es muy común en el país el uso de mezclas de forrajeras tipo multipropósito formadas por tres o cuatro especies complementarias, para obtener altos rendimientos de materia seca de elevado valor nutritivo durante varios años, distribuido a lo largo del año en forma uniforme. La máxima producción se alcanza durante la primavera, época en que la mayoría de las especies se encuentran en la etapa reproductiva. La menor producción generalmente se da en verano, ya que la mayor parte de las especies nombradas anteriormente son invernales.

Las pasturas cultivadas constituyen la fuente de alimentación más económica para los rumiantes, por esto es fundamental potenciar su productividad y la eficiencia con que el forraje es cosechado por los animales y transformado en producto final (carne, leche y lana).

El aumento de la producción de forraje y la utilización del mismo en forma eficiente para maximizar la producción animal se tornan cada vez más importantes. El manejo correcto del pastoreo en cada situación juega un papel fundamental para lograr ambos objetivos. Para ello es necesario entender cómo varían las características morfológicas y fisiológicas de las distintas especies forrajeras según la forma en que se pastorean y las condiciones del ambiente.

Además de todo esto, la importancia de éste trabajo radica en que hay muy pocos antecedentes sobre éstos temas, y menos aún evaluando éstas mezclas.

Es por esto que en el presente trabajo se evaluarán dos mezclas forrajeras perennes que tienen como componente una gramínea y una leguminosa invernal y otra una gramínea invernal y una leguminosa estival, manejadas bajo distintas cargas animales.

1.1. OBJETIVOS

El trabajo presentó como objetivo general evaluar dos cargas animales sobre la productividad de la pastura en base a dos mezclas forrajeras y sobre el desempeño animal.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Evaluar la producción de forraje y composición botánica primaveral de dos mezclas forrajeras en su primer año, según la carga animal.
- Evaluar el desempeño animal a través de la evolución de su peso vivo logrado sobre estas mezclas, durante la primavera en dos cargas diferentes.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

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

2.1.1. Festuca arundinacea

Es una gramínea perenne invernal de hábito de crecimiento cespitoso con presencia de rizomas muy cortos. Se adapta a un amplio rango de suelos, comportándose mejor en suelos medios a pesados, y tolera suelos ácidos y alcalinos. Presenta un sistema radicular fibroso, profundo y muy extendido el que le permite obtener agua de horizontes muy profundos, confiriéndole la característica de buena resistencia a la sequía, no presentando latencia estival (Langer, 1981).

Por lo que la persistencia de festuca depende del desarrollo de un buen sistema radicular desde fines de invierno y primavera. Además de un manejo cuidadoso del pastoreo que no afecte desfavorablemente el rebrote de otoño (García 2003, Carámbula 2010, Formoso 2010).

Es una especie de buena precocidad otoñal, rápido rebrote de fines de invierno y una floración temprana (setiembre-octubre).

Como desventajas de la especie se encuentran el lento establecimiento, falta de resiembra natural y la falta de apetecibilidad y de digestibilidad en etapas avanzadas del crecimiento.

Dada su alta producción y a su rebrote rápido, esta especie necesita disponer de muy buena fertilidad, si se quieren aprovechar sus características más sobresalientes (Carámbula, 2010). Por lo que necesita un suministro de nitrógeno importante, ya sea aplicando fertilizantes nitrogenados o sembrándola en mezcla con leguminosas.

Admite defoliaciones intensas y frecuentes. En otoño e invierno entrar a pastorear con 15 cm como máximo altura para evitar la formación de maciegas y consiguiente mala calidad, y dejar un remanente de 5 cm. Para la primavera y verano el correcto pastoreo sería con una frecuencia de 20 cm y una intensidad de 7 cm (Carámbula, 2010).

La festuca es indudablemente una de las gramíneas perennes más utilizadas en la región y un componente esencial en la mayoría de las pasturas sembradas.

El cultivar Ceres Typhoon es clasificado como de tipo continental sin latencia estival. Según la evaluación Nacional de cultivares llevada a cabo en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto, la producción de forraje para la primavera de su primer año fue de 2847 kg/ha de MS y 3227 kg/ha de MS con y sin pastoreo respectivamente. Para el segundo año fue de 2339 y 2406 kg/ha de MS. No hubo diferencias significativas por efecto del pastoreo en la producción acumulada de materia seca. Para los dos años evaluados la producción forrajera estuvo por encima del cultivar testigo (Tacuabé, Rodríguez et al., 2015).

2.1.2. Medicago sativa

Medicago sativa es una leguminosa perenne estival, erecta a partir de corona. En relación al crecimiento de sus raíces, requiere un suelo bien drenado y condiciones no demasiado ácidas para una producción y persistencia óptimas. Un subsuelo arcilloso o una capa ácida impiden el desarrollo de un sistema radicular profundo, bajo estas condiciones las raíces tienden a crecer hacia los costados, lo que ocasiona una falta de vigor, menor producción, ingreso de malezas y falta de resistencia a sequías (Langer, 1981).

En lo que respecta al pH del suelo *Medicago sativa* requiere suelos neutros, óptimo entre 6,0 y 6,5 y críticos 5,5 y 7,5. Por otro lado tiene altos requerimientos de fósforo, siendo su nivel crítico 18 a 20 ppm (resinas), y a su vez, responde entre 50 y 70 kg de MS/kg de P₂O₅ (siendo MS = Materia Seca) dependiendo de la cantidad utilizada, el nivel de nutriente en el suelo y el estado y edad de la pastura (Morón, 2000).

Según Carámbula (2002a), es compatible con gramíneas perenne y anual, es muy apropiada para la henificación y para siembras consociadas. Su densidad de siembra en forma pura es de 15 a 20 kg/ha y en mezclas de 6 a 9 kg/ha.

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

Su pico de producción se da en la primavera, cuando la temperatura y el agua favorecen su buen crecimiento. En verano su comportamiento es más variable y va a depender de la capacidad de almacenar agua de cada suelo. Por su parte, en otoño su producción es relativamente baja y su manejo debe tender a ser cauteloso de modo de promover su sobrevivencia y productividad (Carámbula, 2002a).

El manejo de la defoliación debe ser a través de pastoreos rotativos, cuyos períodos de descanso favorezcan la acumulación eficiente de reservas. Después de un pastoreo el nivel de reservas de la raíz disminuye hasta un valor mínimo, que es cuando la planta alcanza un rebrote de 15 a 20 cm de altura. En esta fase nunca debería pastorearse, ya que de hacerlo se debilitaría drásticamente el alfalfar (Formoso, citado por Gomes de Freitas y Klassen, 2011).

Es importante tener en cuenta que la alfalfa no admite siembras sobre cultivos anteriores de la misma especie, debido a la fuerte alelopatía, inhibiéndose la germinación y el crecimiento de las plantas (Rebuffo, 2001).

La alfalfa se puede sembrar en otoño e invierno y aún extender el período de siembra hasta el comienzo de la primavera. Las temperaturas óptimas de germinación oscilan entre 19 y 25°C, mientras que los requerimientos para el crecimiento óptimo de las plántulas son aún mayores (20 a 25°C). Las siembras de otoño temprano (fines de marzo y abril) son las más adecuadas ya que el clima templado permite un rápido desarrollo de las plántulas, tanto de la parte aérea como radicular, permitiéndoles acumular reservas en raíces y desarrollar una buena nodulación (Carámbula, 2002a).

En las siembras de primavera se incrementa el crecimiento de los tallos en mayor proporción que las raíces, lo cual puede determinar que el desarrollo radicular al inicio del verano no sea el adecuado para asegurar la persistencia de la pastura (Rebuffo, 2001).

El cultivar utilizado en este experimento es Estanzuela Chaná que presenta latencia intermedia según INASE (2012). Chaná es un cultivar de poca latencia invernal, porte erecto y tallos largos. Su fecha de floración es intermedia. Se seleccionó por su persistencia y está especialmente indicada para producción de heno y siembras de otoño y fin de invierno, además de las características ya señaladas para la especie. Presenta muy buena productividad, alta capacidad de recuperación y buen desempeño frente a enfermedades foliares. Su vida productiva es de cuatro años (García et al., 1991).

2.1.3. *Lolium perenne*

Es una gramínea perenne, de ciclo de producción invernal y hábito de crecimiento cespitoso. De fácil establecimiento, más macolladora y precoz que las otras gramíneas invernales perennes. Se trata de una especie de gran adaptación al pastoreo debido a su facilidad de rebrote, resistencia al pisoteo y alta agresividad (Carámbula, 2010).

Según Betín, citado por Carámbula (2002a), el buen establecimiento de raigrás perenne es debido a la rapidez de su germinación y a lo acelerado de su

brotación. Es una forrajera que permite pastoreos prolongados debido a que presenta floración tardía, lo que le permite conservar durante mayor cantidad de tiempo, una alta calidad de forraje (Laissus y Allert, citados por Carámbula, 2002a). Excelente para reservas forrajeras, densidad de siembra 15kg/ha. Período de floración prolongado.

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

Dado que esta especie presenta un comportamiento muy pobre durante el verano, debido a las exigencias de humedad, para lograr pasturas exitosas, es fundamental dotar al raigrás de un sistema radicular vigoroso y activo. Para conseguir dicho objetivo en verano, se debe comenzar con el manejo desde el verano anterior (Carámbula, 2010).

El crecimiento de los sistemas radiculares será tanto menor cuanto más maltratadas hayan sido las plantas por sobrepastoreo en invierno. En estas circunstancias se impide la acumulación de reservas en los órganos más precederos, y además se altera el microambiente por la acción física del pisoteo sobre la parte aérea de las plantas (enterrado) y sobre la parte subterránea (compactación, falta de aireación y menor infiltración del agua, Carámbula, 2007a).

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

Producción anual de forraje en primer año 8611, en segundo año 5410 y en tercer año 1540 kgMS/ha/año (García, 2003).

El cultivar utilizado en este trabajo fue Horizon el cual es tretrapolide, posee gran crecimiento inicial, alta productividad y consistente persistencia en el segundo año, es de ciclo largo y su floración ocurre a fines de octubre y principios de noviembre (Procampo, 2017).

2.1.4. *Trifolium pratense*

Trifolium pratense es una especie bianual aunque en ocasiones puede sobrevivir tres años (Carámbula, 1977), dependiendo del comportamiento sanitario de la raíz y corona, el cual influye fuertemente en la sobrevivencia estival

(Skipp y Christensen 1990, Wallenhammar et al. 2006, Carámbula 2007a). Ciclo otoño invierno primaveral cuyo crecimiento es erecto a partir de corona, y es de tipo productivo fino (Rosengurtt, 1979). Es una especie que presenta raíz pivotante que la hace tolerante frente a déficit hídricos, y muy adaptada a suelos de texturas medias y pesadas, profundos, con buen drenaje. Tolera, además, suelos con pH más bajos que *Medicago sativa* (aunque es menos tolerante que *Trifolium repens*), y es poco productiva en suelos arenosos o livianos (Carámbula, 2002a).

La fecha óptima de siembra es temprano en el otoño, dado que las plántulas son susceptibles al frío. Se recomienda sembrar a una densidad de hasta 8 kg por hectárea. Es recomendado en siembras asociadas por poseer un alto grado de tolerancia a la sombra. El alargamiento de los tallos ocurre en la primavera, mientras que durante el otoño invierno, permanecen en forma de roseta. Durante el invierno y el verano los niveles de reservas de raíz descienden notablemente, lo cual afecta la producción y persistencia (Carámbula, 2002a).

Se adapta mejor a pastoreos rotativos o cortes siendo su manejo ideal una frecuencia de 15-18 cm. en invierno y 20-24 cm. en primavera con una intensidad de 4-5 cm. (Carámbula, 2002a). Con estos pastoreos busca lograrse una importante acumulación de reservas a través de un período de descanso largo. Rebrote a partir de yemas axilares de tallos no cortados y yemas de corona.

Presenta una escasa persistencia debido a la muerte de plantas por marchitez y podredumbre radicular, fundamentalmente causadas por hongos del género *Fusarium* spp. (Díaz et al. 1996, Altier 1996).

La variedad utilizada en el experimento fue LE 116. Como características principales se destacan su porte erecto a semierecto, de floración temprana, bianual y sin latencia estival. Se adapta mejor a suelos de texturas medias y pesadas con buena profundidad. Además de en siembras puras se recomienda en mezclas con especies de rápido crecimiento y ciclo corto, especialmente con cebadilla y achicoria (García et al. 1991, Ayala et al. 2010).

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

2.2. MEZCLAS FORRAJERAS

Las mezclas forrajeras están integradas por especies de gramíneas y leguminosas por lo general perennes. Como consecuencias de esta asociación, se produce un proceso de interferencias que puede tener diferentes resultados tales como una mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio o falta total de interferencia (Carámbula, 2002a).

El objetivo en el manejo de una pradera es la producción de forraje, permitir la renovación de reservas de las plantas para mantener su vigor y lograr la máxima productividad en mediano y largo plazo. Conocer los principios del crecimiento de las plantas de las praderas es de fundamental importancia para el manejo apropiado del pastoreo (Núñez et al., 2000).

En cuanto a los objetivos más importantes de una mezcla, Carámbula (2002a) menciona que es lograr de ellas los máximos rendimientos de materia seca por hectárea explotando las ventajas y bondades que ofrecen ambas familias. Esto se logra mediante el uso de especies y cultivares adecuados que, reemplazando la vegetación residente, cubran la demanda mediante caracteres deseables y gran adaptabilidad, buscando no solo disponer de una biomasa mayor y de mejor calidad en momentos estratégicos, sino de incrementos sensibles en la fertilidad del suelo.

No debe olvidarse que optar por estas pasturas requiere la utilización de insumos costosos, por lo que el forraje producido debe ser utilizado con la mayor eficiencia (Carámbula, 2002a).

Cuando la gramínea perenne es reemplazada por raigrás anual, la mezcla se presenta como más precoz pudiendo ser pastoreada en otoño del primer año, siendo su comportamiento posterior bastante similar a los de la mezcla con la gramínea perenne, aunque con rendimientos totales menores y riesgos mayores de enmalezamiento durante el verano (Carámbula, 2002a).

Cuando el trébol rojo cumple el rol de la leguminosa de la mezcla, su persistencia es menor que la de las mezclas con leguminosas perennes, como consecuencia de su corta vida (Carámbula, 2002a).

Algunas de las razones por las que se justifica el empleo de una mezcla en lugar de un cultivo puro, es su uniforme distribución estacional de la producción de forraje, menor variabilidad interanual y ventajas en la alimentación como mayor calidad y menor riesgo de meteorismo (Schneiter, 2005).

2.2.1. Especies gramíneas

Según Carámbula (2002a), las gramíneas constituyen indudablemente el volumen más importante de forraje para los animales. Sin embargo, para que mantengan una alta producción es necesario contar con una fuente apropiada de nitrógeno, lo que se logra fundamentalmente mediante siembras asociadas con leguminosas o con la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Cuando se las compara con las leguminosas las gramíneas presentan las siguientes ventajas mencionadas por Carámbula (2002a).

Se adaptan muy bien a la mayoría de los suelos. No producen meteorismo.

Presentan muy pocos ataques de plagas y enfermedades.

Permiten controlar las malezas de hoja ancha más fácilmente.

Proveen materia seca a las pasturas a lo largo de todo el año.

2.2.2. Especies leguminosas

Las leguminosas constituyen un componente invaluable de las pasturas. Sus propiedades “dadoras” de nitrógeno y su alto valor nutritivo, especialmente sus proteínas y minerales, las ubican como elementos imprescindibles en la producción de forraje. Además de esto, posee una alta digestibilidad y promueve una elevada ingestión voluntaria (Carámbula, 2002a).

El comportamiento de las leguminosas es totalmente diferente al que presentan las gramíneas, éstas últimas forman parte de todas las asociaciones práticolas del mundo, con adaptación inherente a condiciones adversas (competencia, fuego, pastoreo, etc) y a la supervivencia bajo situaciones de agresividad; debido a su biología y estructura muy particular, completamente distinta a las de las leguminosas (Carámbula, 2002a).

De ahí entonces, que las leguminosas deban recibir la máxima atención por parte del productor, a fin de que su permanencia en las pasturas, mediante proporciones adecuadas, permita alcanzar las ventajas que estas especies aportan, no sólo a las producciones animales, sino además, como se sabe, a diferentes propósitos agronómicos. Al instalar una pastura el propósito es lograr una mezcla mixta bien balanceada de gramíneas y leguminosas, para lo cual generalmente se acepta que idealmente debería estar compuesta por 60-70% de gramíneas, 20-30% de leguminosas y 10% de malezas (Carámbula, 2002a).

2.2.3. Importancia de la mezcla de especies

Lo que hay que entender es que ni las gramíneas puras, ni las leguminosas puras constituyen pasturas ideales. Sólo las mezclas de ambas familias entregan pasturas equilibradas nutricionalmente; por lo que extender y mantener una alta productividad de las leguminosas en una pastura dominada por gramíneas, es de importancia económica básica (Carámbula, 2002a).

Las gramíneas aportan productividad sostenida por muchos años; adaptación a gran variedad de suelos; facilidad de mantenimiento de poblaciones adecuadas; explotación total del nitrógeno simbiótico; estabilidad en la pastura (en especial si son perennes); baja sensibilidad al pastoreo y corte; baja susceptibilidad a enfermedades y plagas; y baja vulnerabilidad a la invasión de malezas. Las leguminosas por su parte, se ofrecen como: dadoras de nitrógeno a las gramíneas; poseedoras de alto valor nutritivo para completar la dieta animal; y promotoras de fertilidad en suelos naturalmente pobres, así como “cansados” y degradados por un mal manejo.

Uno de los objetivos más importantes de la producción de forraje mediante pasturas mixtas, es obtener de éstas los máximos rendimientos de materia seca por hectárea, explotando al mismo tiempo en forma eficiente las principales bondades que presentan ambas familias en beneficio de las producciones animales.

En cuanto a la dinámica de las especies en las mezclas, Carámbula (1991) menciona que la mayoría de las pasturas cultivadas presentan un desequilibrio acentuado a favor de la fracción leguminosa, dado que es más fácil establecer leguminosas que gramíneas. Este desbalance se acentúa en mezclas sembradas sobre suelos pobres o degradados, donde la sola fertilización fosfatada y la deficiencia de nitrógeno conducen a una mala implantación de las gramíneas. Este hecho es precisamente el que determina los rendimientos más elevados de materia seca al segundo y tercer año promoviendo las producciones animales más altas en la vida de la pastura, aunque con serios riesgos de meteorismo. Si bien esta superioridad de las leguminosas tiene su aspecto positivo, también es cierto que conduce a pasturas de baja persistencia, dado que una vez incrementado el nivel de nitrógeno del suelo, la invasión de especies mejor adaptadas pero menos productivas termina dominando las praderas.

Se debe tener en cuenta que una pastura mezcla integrada por especies gramíneas y leguminosas no solo debe tener como objetivos producir altos rendimientos de materia seca distribuidos uniformemente durante el año con un elevado valor nutritivo durante varios años. Sino que también permite tener los menores riesgos de enmalezamiento, la cual es una variable importante que pone en riesgo la durabilidad de la pastura (Santiñaque y Carámbula, 1981).

En cuanto a tipo de mezclas y su terminología, *“la diferencia entre unas y otras radica en el número de especies integrantes. Mientras que las mezclas simples están formadas por pocas especies (una o dos gramíneas y una leguminosa), las mezclas complejas se caracterizan por estar integradas por un gran número de especies de ambas familias”* (Santiñaque, 1979). Si bien esta clasificación tiene en cuenta únicamente el número de especies que integran las mezclas; Blaser et al., citados por Santiñaque (1979), afirman que el rendimiento total y estacional de las mismas está más asociado con las especies que las constituyen que con su complejidad.

Las mezclas ultra simples están formadas por una gramínea y una leguminosa ambas de ciclo invernal o estival se pueden citar como ejemplos; festuca-trébol blanco (invernales) o paspalum-lotus (estivales, Carámbula, 2002a). En este experimento la mezcla festuca-alfalfa sería una mezcla ultra simple pero de ciclo complementario.

Las mezclas simples consisten en una mezcla ultra simple más una gramínea o leguminosa de ciclo complementario (Carámbula, 2002a), teniendo como ejemplo festuca-trébol blanco-lotus. Según Langer (1981), utilizando mezclas simples de especies compatibles el potencial de crecimiento individual es alcanzado con mayor facilidad por reducción de la competencia interespecífica y por lo tanto el manejo es más fácil, si se los compara con las mezclas complejas.

Por último las mezclas complejas, las cuales pueden ser de ciclos similares (varias gramíneas y leguminosas del mismo ciclo) o de ciclos complementarios (dos gramíneas y dos leguminosas de ciclo diferentes).

Las mezclas que comprenden gramíneas y leguminosas presentan una serie de características de gran importancia. En primer término se puede afirmar que en la mezcla, las especies pueden compensar su crecimiento frente a diferentes factores climáticos, edáficos y de manejo, manteniendo no solamente en forma más homogénea los rendimientos en ciertas épocas del año, sino también alargando el período de productividad de la pastura y confiriéndole a la vez una mayor flexibilidad en su utilización (Blaser et al., citados por Carámbula, 2002a).

Por otra parte, los animales que pastorean en mezclas presentan un mayor consumo que cuando las mismas especies se encuentran en siembras puras, mostrando una mayor apetecibilidad por el forraje. Al mismo tiempo se evita problemas nutricionales y fisiológicos: meteorismo (leguminosas puras) e hipomagnesemia y toxicidad por nitratos (gramíneas puras). Por último, un buen porcentaje de las leguminosas uniformiza la materia seca digestible a lo largo de un lapso más amplio, estimulando de esta manera las producciones animales (Herriott, citado por Carámbula, 2002a).

2.3. EFECTOS DEL PASTOREO

2.3.1. Introducción

Una pastura bajo pastoreo es un sistema dinámico en el cual el tejido foliar continuamente producido por macollas, es consumido por animales o se pierde por senescencia. Optimizar la cantidad de forraje recolectado por el animal requiere dos consideraciones: mantener una tasa de acumulación de forraje verde alta y maximizar la eficiencia de utilización del forraje o minimizar las pérdidas del mismo (Smethan, citado por Langer 1981, Gastal et al. 2004).

El manejo de pastoreo en pasturas cultivadas, según Formoso (1996), presenta dos objetivos principales, siendo estos “maximizar el crecimiento y utilización de forraje de alta calidad para consumo animal” y “mantener las pasturas vigorosas, persistentes y estables a largo plazo”. En otras palabras, el manejo de pastoreo tiene como finalidad proveer un forraje de alta calidad durante el mayor período de tiempo y de asegurar un buen porcentaje de utilización de la pastura, manteniendo ganancias aceptables por parte de los animales, por ejemplo obtener una conversión eficiente de pasto a producto animal (Fisher et al., 2000).

Un buen manejo 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, 1991).

El manejo de la defoliación para producir rendimientos elevados de forraje durante una etapa vegetativa, debe considerar dichas variables (frecuencia e intensidad) en forma conjunta (Carámbula, 2004).

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

2.3.2. Parámetros que definen el pastoreo

2.3.2.1. Intensidad

Con referencia al rendimiento de cada pastoreo o corte (intensidad de cosecha), el mismo está dado por la altura del rastrojo al retirar los animales, lo que no sólo afecta el rendimiento de cada defoliación, sino que condiciona el rebrote y por lo tanto la producción total de la pastura. En este sentido la mayor intensidad tiene una influencia positiva en la cantidad de forraje cosechado pero negativa en la producción de forraje subsiguiente (Carámbula, 2007a).

Por lo tanto, pastoreos más intensos reducen la producción de forraje, sin embargo el porcentaje de utilización del forraje producido es mayor, ya que la remoción del forraje verde aumenta y disminuyen las pérdidas por senescencia según Chilibroste et al. (2008).

La intensidad de pastoreo se controla a través de la regulación y el tipo de animales por hectárea, determinando con este método la ubicación espacial y temporal de los animales. Lograr una alta eficiencia de conversión del pasto en producto animal, implica ajustar la carga animal, además del método de pastoreo (Cangiano, 1996).

Como bien se sabe, cada especie posee una altura mínima a la cual puede dejarse el rastrojo sin que el crecimiento posterior sea afectado desfavorablemente. Así, las especies postradas admiten alturas menores de defoliación que las especies erectas, aunque estas últimas puedan adaptar parcialmente su crecimiento hacia arquitecturas más rastreras como respuesta a un manejo intenso (Carámbula, 2007a).

Según Carámbula (2007a), es evidente que un manejo severo continuo puede llevar no sólo a una reducción drástica en el vigor de las plantas por bajas reservas, áreas foliares remanentes escasos y efectos negativos sobre los puntos de crecimiento, sino además conducir a sistemas radiculares poco desarrollados.

Manejos menos intensos traen aparejado menores tiempos de espera para un nuevo pastoreo de la pastura, dependiendo de la estación del año en la que se esté ubicado, ya que en la estación primavera-estival la altura es siempre superior que en otoño-invierno, debido a que la tasa de crecimiento es inferior en estas últimas (Zanoniani, 1999).

2.3.2.2. Frecuencia

Con referencia al número de pastoreos o cortes (frecuencia de cosecha), si bien cada especie posee un período de crecimiento limitado, cuanto mayor es la frecuencia de utilización, menor es el tiempo de crecimiento entre dos aprovechamientos sucesivos y por lo tanto más baja será la producción de forraje de cada uno de ellos (Carámbula, 2007a).

Parga (2009) señala como objetivos por una parte, permitir el descanso suficiente de la pradera para lograr una adecuada acumulación de reservas para un rápido rebrote y, por otra parte, optimizar la disponibilidad de cosecha de hojas verdes por el animal en el momento de pastoreo.

Si bien la frecuencia de utilización depende de cada especie en particular, la composición de la pastura y de la época del año en que aquella se realice, el

elemento que determinará la longitud del período de crecimiento será la velocidad de la pastura en alcanzar el volumen adecuado de forraje, aspecto que será demarcado en teoría por el IAF óptimo (siendo IAF= Índice de Área Foliar). Así en pasturas con IAF óptimo bajos, como aquellas dominadas por tréboles, es posible realizar un aprovechamiento más intenso, con defoliaciones más frecuentes (IAF 3) que en pasturas dominadas por leguminosas erectas (IAF 5) o por gramíneas erectas (IAF entre 9 y 10 Brougham, citado por Carámbula, 2007a).

2.3.3. Efecto del pastoreo sobre la pastura

La respuesta de plantas individuales a la intensidad y frecuencia de defoliación involucra procesos en la interfase planta-animal: en el corto plazo ocurren respuestas fisiológicas asociadas a la reducción de carbón suministrado para las plantas, resultante de la pérdida de parte del área fotosintética; y en el largo plazo existen respuestas morfológicas que permiten a la planta adaptar su arquitectura y escapar a la defoliación (Briske, 1996).

2.3.3.1. Efecto sobre la utilización del forraje

La eficiencia de utilización de forraje en un sistema de pastoreo puede ser definida como la proporción del tejido foliar producido que es removido por los animales antes de entrar en el estado de senescencia (Chapman y Lemaire, citados por Gastal et al., 2004). El cálculo de la eficiencia de utilización debería contemplar que la pastura sea mantenida en un estado que permita la “sustentabilidad” de la producción de forraje (Bircham y Hodgson, citados por Gastal et al., 2004).

Se debe recordar que en general la cantidad de forraje rechazado por una utilización deficiente se incrementa al avanzar el ciclo de las pasturas, por lo que se deberá siempre aplicar las mejores técnicas de manejo, respetando en todos los casos las reglas generales de la fisiología y morfología de las plantas forrajeras para ofrecer al animal cantidades adecuadas de forraje de gran calidad y apetecibilidad, con lo que se asegurará una alta producción a través de un mayor consumo (Carámbula, 2007a).

El concepto de utilización no debe manejar el sistema, es decir los extremos no son deseables. Perseguir utilizaciones máximas es perjudicial para las ganancias individuales como también para el normal crecimiento de las pasturas. Bajas asignaciones enfocadas a hacer gran utilización hacen que el pastoreo sea con mucha intensidad, es decir muy al ras generando un deterioro de la pastura, con bajos remanentes que afectan el rebrote. El uso de bajas asignaciones en un determinado periodo lleva a mayor tiempo de recuperación y aumento de suelo desnudo (Lombardo, 2012).

Estudios realizados en Uruguay por Chiara et al. (1975) muestran que en general el grado de utilización puede ser elevado (entre 50 y 70%) cuando se aplican técnicas de manejo apropiadas. No obstante, los porcentajes de utilización de las pasturas en la Región son, en promedio, menores al 50% (Carámbula, 2007a).

2.3.3.2. Efecto sobre la persistencia

Desde el punto de vista agronómico según Carámbula (2007a) el concepto de persistencia en las pasturas involucra el criterio de constancia de rendimiento dentro de un equilibrio dinámico de balance entre las especies sembradas (gramíneas y leguminosas) y la vegetación residente.

Según Sheath et al. (1987), la persistencia de una pastura se logra cuando las poblaciones de las especies sembradas están a una densidad estable, que alcanza a cubrir las expectativas de un ecosistema específico. Marten (1985), sostiene que la persistencia de las pasturas se logra cuando se dispone de una población suficiente de plantas para cumplir con los requerimientos y expectativas del sistema de producción en marcha.

Sobre esto García (2003), sostiene que el concepto de persistencia está muy relacionado con el sistema de producción y de acuerdo con éste, en algunos casos el problema puede ser más importante que otros. Para la mayoría de los sistemas de producción uruguayos la persistencia de las leguminosas es un requerimiento altamente deseable, al punto que se puede pensar que dichos sistemas están delineados en función de la persistencia que es posible conseguir con las especies recomendadas.

La persistencia o longitud de vida útil de una pastura tiene fundamental importancia, desde que cuanto más longeva sea, más económica será la producción animal que de ella se obtenga (Carámbula, 2007a).

La falta de persistencia se presenta generalmente por una pérdida de las especies perennes sembradas, básicamente de las leguminosas, mientras que las gramíneas permanecen en poblaciones poco variables, aunque ofreciendo rendimientos menores a medida que aumenta la edad de las pasturas. Al ir desapareciendo las leguminosas, sus nichos van siendo ocupados progresivamente por plantas invasoras tales como malezas y gramíneas ordinarias, muchas veces anuales (Carámbula, 2007a).

2.3.3.3. Efecto sobre la calidad

Para que una pastura mantenga una alta calidad, el manejo de pastoreo debe favorecer la presencia de porcentajes elevados de hojas verdes a lo largo de todo el año. Este estado de hojosidad permitirá alcanzar porcentajes de

digestibilidad comprendidos en un rango de 65 a 75%, dado que el alto contenido de hojas está relacionado básicamente con la presencia de poca pared celular (azúcares, proteínas, lípidos y minerales, Munro y Walters, citados por Carámbula, 2007a).

Pastoreos o cortes poco frecuentes y severos proporcionan rendimientos mayores de forraje de menor calidad, mientras que pastoreos o cortes repetidos y aliviados, promueven rendimientos menores pero de mayor calidad (Langer, 1981).

La elección del momento de realizar la cosecha es vital, ya que según sea manejada la pastura se podrán lograr distintos rendimientos y calidades de forraje. Así por ejemplo, si bien durante la etapa vegetativa los porcentajes de digestibilidad se mantienen bastante estables, por cada día que transcurre luego de la encañazón se registran en las gramíneas una pérdida de digestibilidad promedio de 0,5% (Carámbula, 2007a).

2.4. PRODUCCIÓN ANIMAL

2.4.1. Aspectos generales de la producción animal

La cantidad de alimento que un animal puede consumir es, en forma individual, el factor más importante en la determinación de la performance animal. La productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% (Waldo, 1986) de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos.

La búsqueda de mayor ingreso predial por parte del productor, así como los requerimientos de la industria cárnica y los consumidores, han provocado un acortamiento de los ciclos biológicos con una disminución de la edad de faena de los animales. Esto se asocia a un mejoramiento de la base forrajera que produce un aumento de la productividad animal con determinadas características según sea el sistema de producción (Rovira, 2001).

Los esquemas de producción de carne vacuna en la región son esencialmente pastoriles y se basan en la capacidad de los rumiantes para aprovechar los forrajes fibrosos y transformarlos en carne (Chalkling, 2004).

El objetivo de cualquier sistema de pastoreo es convertir la máxima cantidad de materia seca de la pradera pastoreada en producto animal. En ello sin embargo, importa la relación entre la intensidad de pastoreo (carga animal empleada) y la producción de peso vivo por hectárea. En general, a mayor carga,

mayor es el producto bovino obtenido por hectárea, pero menor el peso individual de los animales (Catrileo, s.f.).

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

2.4.2. Relación entre consumo-disponibilidad-altura

Otro factor fundamental que debe considerarse en el manejo del pastoreo es la disponibilidad de forraje, la cual tiene estrecha relación con la altura de la pradera y con la facilidad de cosecha de los animales. Una alta disponibilidad de forraje podría facilitar el proceso de obtención de forraje por las vacas; no obstante, la disponibilidad de forraje se correlaciona con el estado de desarrollo de las especies constituyentes de la pradera, por lo que al aumentar la disponibilidad, las plantas se encuentran en estados más avanzados de desarrollo y, por tanto, con menor calidad como alimento según Piña y Olivares (2012).

En la producción ganadera el consumo de materia seca (MS) está influenciado por numerosos factores relacionados con los animales y las pasturas (Donzelli, 2013).

El punto en el cual el consumo y la respuesta animal alcanzan el máximo puede ser definido como la altura crítica para el sistema; y en relación a esto los técnicos del INTA observan que *“un mayor incremento de altura no mejorará la respuesta productiva y puede resultar en una reducción de la eficiencia de pastoreo y de la producción de forraje”*. Esto tiende a limitar el consumo y la respuesta productiva del animal por unidad de forraje consumido (Donzelli, 2013).

Es importante determinar cuál es la altura crítica para las especies que integran las pasturas del establecimiento para poder lograr un equilibrio entre la altura del forraje y la calidad y cantidad ofrecida. Esto permitiría lograr un consumo de MS acorde a los requerimientos (Donzelli, 2013).

La descripción de la estructura de la pastura (altura, densidad, altura de las vainas) resulta imprescindible para comprender y cuantificar la ingestión de forraje por los animales en pastoreo. Actualmente se considera la altura del

forraje disponible como la variable de la pastura más directamente asociada al tamaño de bocado y a la tasas de consumo instantáneo (Chilibroste, 1998).

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

2.4.3. Relación entre oferta de forraje y consumo

La oferta de forraje, entendida como la cantidad de materia seca entregada diariamente a cada animal, es uno de los parámetros del manejo del pastoreo que incide directamente en el consumo de los animales y que, siendo bien utilizada, permite incrementar la eficiencia de utilización del forraje. Esta asignación se debe ajustar con los requerimientos de los animales en cada etapa fisiológica y con las variaciones en calidad de la pradera según Piña y Olivares (2012).

Dependiendo de la cantidad de forraje ofrecido, las vacas podrían consumir de manera más o menos eficiente la pradera y, por tanto, ejercer un pastoreo con alta o baja selectividad según Piña y Olivares (2012).

Uno de los aspectos más importantes para lograr un adecuado uso de los recursos forrajeros es el manejo del pastoreo, el cual tendrá un efecto directo sobre la respuesta del animal y sobre el nivel de consumo de la pradera según Piña y Olivares (2012).

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

En términos generales pasturas más densas permiten mayores tasas de consumo como consecuencia de mayores pesos de bocados (Fisher et al., 1996).

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

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES

3.1.1. Ubicación experimental y período experimental

El trabajo se realizó en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay) ubicada sobre la ruta nacional No. 3, km 363. El cual fue llevado a cabo en los potreros 32b y 35, durante el período Primavera, comprendido entre el 13/09/2017 al 05/12/2017.

3.1.2. Descripción del sitio experimental

El ensayo fue realizado en el potrero número 35 sobre la latitud 32°22'25.63"S y longitud 58°3'46.03"O, y en el potrero 32b sobre la latitud 32°22'29.45"S y longitud 58° 3'36.27"O. 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, la cual se desarrolla sobre la formación geológica Fray Bentos. Como suelos dominantes presenta Brunosoles Éutricos Típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcilloso (limosa). Como suelos asociados se encuentran Brunosoles Éutricos Lúvicos, de textura limosa y Solonetz Solodizados Melánicos de textura franca.

3.1.3. Antecedentes del área experimental

Las praderas fueron sembradas el 14 de mayo de 2017, teniendo como antecesor un rastrojo de *Setaria itálica*.

Con respecto a las densidades de siembra y cultivares utilizados, se sembró *Festuca arundinacea*, cultivar Ceres Typhoon con una densidad de 15 kg/ha, *Medicago sativa* cultivar Chaná con una densidad de 12 kg/ha, *Lolium perenne* cultivar Horizon con una densidad de 18 kg/ha y *Trifolium pratense* cultivar E 116 con una densidad de 6kg/ha.

Se aplicó 4 litros de glifosato pre siembra. Se sembraron en línea las gramíneas y al voleo las leguminosas.

En cuanto a la fertilización se aplicó 150 kg/ha de 7:40:40:0 +5s a la siembra, luego se re fertilizó con 70 kg/ha de urea en el mes de Junio y finalmente 70 kg/ha de urea en el mes de agosto.

3.2. TRATAMIENTOS

Los tratamientos consistieron en la combinación de dos tipos de carga con dos mezclas.

R+Tr B: *Lolium perenne* y *Trifolium pratense* con 3 animales.

R+ Tr A: *Lolium perenne* y *Trifolium pratense* con 5 animales.

F+aa B: *Festuca arundinacea* y *Medicago sativa* con 3 animales.

F+aa A: *Festuca arundinacea* y *Medicago sativa* con 5 animales.

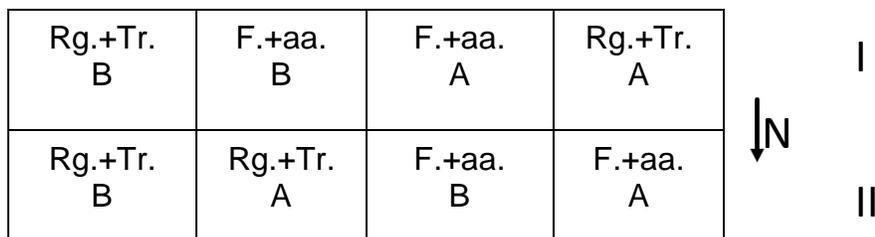
Las mezclas fueron pastoreadas con novillos de raza Holando con un peso individual promedio inicial de 370 kg, siendo asignados al azar a los diferentes tratamientos, de tal forma que el peso vivo promedio de las parcelas con igual carga sea similar. Los tratamientos que fueron pastoreados con 3 animales tuvieron un promedio de 707 kg PV/ha, y los que fueron con 5 animales de 1178 kg PV/ha, con una carga de 1,82UG y 3,04UG respectivamente. Se realizaron dos pastoreos por bloque durante el tiempo del experimento, la fecha del primer pastoreo fue desde el 13/09/17 hasta el 26/09/17. El 26/09 los animales entran al segundo bloque y salen el 10/10, fecha en que entran al tercer bloque hasta el 24/10 que pasan pastorear al cuarto bloque hasta el 06/11, fecha en que termina el primer pastoreo y comienzan el segundo pastoreo reingresando nuevamente al bloque 1. El 21/11 pasan al segundo bloque y el 30/11 pasan al tercer bloque finalizando el 5/12 el segundo pastoreo.

El método de pastoreo utilizado fue rotativo entrando a no menos de 20 centímetros de altura y la ocupación en la parcela fue hasta que el primer tratamiento presentará una intensidad de 7 cm.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar. El área experimental, que abarcó una superficie de 6,3 hectáreas, se dividió en cuatro bloques, correspondiendo cada uno a una repetición. Estos a su vez fueron divididos en cuatro parcelas conteniendo cada una de ellas uno de los tratamientos antes mencionados (1,57 ha por tratamiento y 0,4 ha por parcela). Por lo tanto se realizaron, cuatro bloques con cuatro tratamientos cada uno asignados al azar.

Potrero 32b



Potrero 35

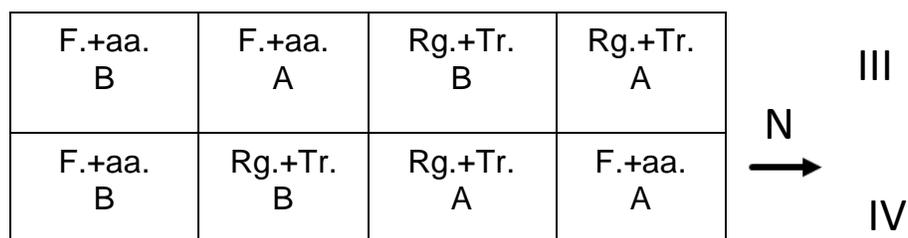


Figura No. 1. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental.

3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Las variables estudiadas fueron la producción de materia seca de las mezclas, su composición botánica a lo largo del período experimental y la producción de peso vivo, tanto en términos de ganancia de peso individual de los animales, como de producción en kg de PV/ha en ese período.

3.4.1. Mediciones de las principales variables

3.4.1.1. Disponibilidad y remanente de materia seca

La materia seca disponible (kg/ha) se define como la cantidad de materia seca que hay en la parcela antes del ingreso de los animales más la tasa de crecimiento de la misma durante el período de pastoreo, el remanente es la materia seca (kg/ha) que queda luego de retirado los animales de la parcela.

El método utilizado para la determinación de la disponibilidad y el remanente de forraje fue el denominado como “doble muestreo”, propuesto por Haydock y Shaw (1975).

Se realizó mediante la asignación de una escala de 5 puntos determinándose la biomasa y altura en cada uno de ellas, para ello se cortó el rectángulo utilizado como escala y dos repeticiones de cada uno de los mismos. Se utilizó un rectángulo de 50 por 20 cm dentro de los cuales se midió la altura en la diagonal, tomando la hoja verde más alta de la pastura que toca la regla. Luego se realizó el corte de cada punto para obtener la biomasa, y a partir de esa medida se ajustó una recta de regresión, eligiéndose la ecuación a utilizar (escala o altura) aquella de mayor coeficiente de determinación (r^2). Para determinar la altura y escala promedio de cada parcela se realizó el relevamiento de la pastura en zig-zag, y estimando visualmente los distintos puntos de disponibilidad (de 1 a 5) en 40 sitios para cubrir toda el área.

3.4.1.2. Altura del forraje disponible y del remanente

La altura del forraje disponible hace referencia a la altura promedio en cm del forraje en la parcela antes del ingreso de los animales, la altura del forraje remanente hace referencia a la altura promedio en cm del forraje en la parcela una vez culminado el pastoreo.

3.4.1.3. Producción de forraje

La producción de forraje es la diferencia en kg de materia seca por hectárea, entre el forraje disponible actual y el remanente anterior, corregido por la tasa de crecimiento de la pastura durante el período de pastoreo.

3.4.1.4. Forraje desaparecido

Hace referencia a los kg de materia seca por hectárea que desaparece durante el pastoreo. Es la diferencia entre el forraje disponible y el remanente pos pastoreo.

3.4.1.5. Tasa de crecimiento

Cantidad de materia seca que se produce por día (kg/ha/día) en el período entre dos pastoreos sucesivos. Es calculada como el forraje producido dividido entre los días de acumulación.

3.4.1.6. Composición botánica

Se refiere al porcentaje en biomasa de las diferentes especies sembradas y malezas, en el momento del muestreo, tanto del disponible previo al pastoreo como del remanente.

Para este diagnóstico se utilizaron los rectángulos de 0,20 por 0,50 m (los mismos que fueron usados para determinar la cantidad de materia seca disponible y el remanente), donde en primer lugar se determinó el porcentaje de

suelo descubierto y luego los restos secos, por último lo que representó el material verde se estableció por separado el aporte porcentual en biomasa de cada especie componente de la mezcla y el de malezas. El porcentaje de suelo descubierto fue considerado independiente del total de las fracciones presentes que sumaban en total 100 %.

A su vez estos datos de porcentaje, se aplicaron tanto al disponible como al remanente para especificar el aporte de cada componente en kg de materia seca por hectárea.

3.4.1.7. Peso de los animales

El peso de los animales fue determinado individualmente utilizando una balanza electrónica. Las mediciones fueron realizadas temprano en la mañana con previo ayuno y restricción de agua. Las respectivas pesadas fueron realizadas los días 25/10/2018, 23/11/2018 y 18/12/2018.

3.4.1.8. Ganancia de peso diaria

La ganancia de peso media diaria individual (kg/animal/día) de cada animal, fue calculada dividiendo la ganancia en el período de pastoreo (peso vivo final menos peso vivo inicial), dividida entre el número de días comprendidos por éste.

3.4.1.9. Producción de peso vivo por hectárea

Para realizar el cálculo de los kilos de peso vivo producidos por hectárea (expresado como kg de PV), se dividió la ganancia total (peso vivo final menos peso vivo inicial) entre la superficie (ha). Este cálculo fue realizado por separado para cada tratamiento, por lo tanto se obtuvo la producción de peso vivo por hectárea para cada uno de éstos.

3.5. HIPÓTESIS

3.5.1. Hipótesis biológica

-Las diferentes tipos de mezcla y carga no inciden en la producción de forraje, composición botánica de la pastura y producción de peso vivo.

-Existe al menos un tipo de mezcla con una dotación que incide en la producción de forraje, composición botánica de la pastura y producción de peso vivo.

3.5.2. Hipótesis estadística

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

Ha: existe algún efecto relativo de un tratamiento distinto de cero.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza entre tratamientos, considerando el modelo estadístico, mediante el paquete estadístico INFOSTAT, en el caso de existir diferencias entre tratamientos se estudió las mismas mediante análisis comparativo de medias de LSD Fisher con una probabilidad del 10 %.

3.6.1. Modelo estadístico

El modelo corresponde a un diseño en bloques completos al azar (DBCA).

Modelo producción de MS:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \xi_{ij}(a) + P_k + (P^*t)_{ik} + \xi(b)_{ijk}$$

Siendo:

- Y = corresponde a la variable de interés.
- μ = es la media general.
- t_i = es el efecto de la i -ésimo tratamiento.
- β_j = es el efecto del j -ésimo bloque.
- $\xi_{ij}(a)$ = es el error experimental de bloque y tratamiento.
- P_k = efecto del pastoreo.
- $(P^*t)_{ik}$ = interacción pastoreo- tratamiento.
- $\xi(b)_{ijk}$ = error experimental de tratamiento, bloque y pastoreo.

Modelo producción animal:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 PV_{ij} + t_i + \xi_{ij}$$

Siendo:

- Y = corresponde a la variable de interés.
- β_0 = es la media general.

- $\beta_{1P_{Vij}}$ = es la covariable.
- t_i = es el efecto de la i -ésimo tratamiento.
- ξ_{ij} = es el error experimental.

El modelo presenta los siguientes supuestos:

- El modelo es correcto y aditivo.
- Los errores experimentales son variables aleatorias, con distribución normal, media cero, varianza poblacional y son independientes.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL PERÍODO EN EVALUACIÓN

Se realizó la comparación de los datos de temperatura y precipitaciones de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni durante el año de evaluación y la serie histórica 1961- 1990 para la localidad de Paysandú.

4.1.1. Temperatura

A continuación se expone una comparación de las temperaturas medias del período en estudio (2017) en relación a las ocurridas durante la serie histórica 1961-1990. Además de esto también se evaluó las precipitaciones de los períodos antes mencionados ya que se entiende que son las variables de mayor influencia en la producción de biomasa.

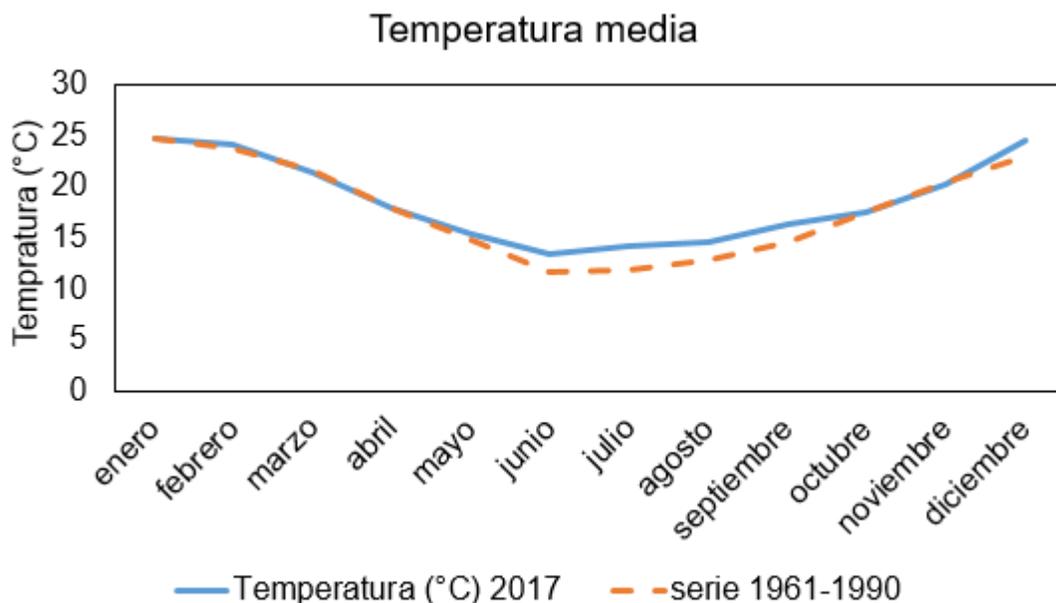


Figura No. 2. Temperatura media de la serie histórica en la EEMAC y del año experimental según mes.

Según muestra el gráfico, las temperaturas medias del año experimental fueron superiores a la media de la serie histórica durante los meses invernales, considerándose un invierno cálido. Igualmente considerando lo reportado por Carámbula (1977), que las especies con metabolismo C3 como *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*, y *Trifolium pratense* se desarrollan mejor con temperaturas de 15° a 25° C, se puede concluir que las temperaturas en el período experimental no fueron limitantes para el crecimiento y desarrollo de las pasturas dentro de las condiciones promedio de temperatura.

4.1.2. Precipitaciones

A continuación se presentan los datos de precipitaciones de una serie de años (1961-1990) y del año en estudio (2017) en el período de un año, con el objetivo de comparar el comportamiento histórico con el ocurrido en el experimento.

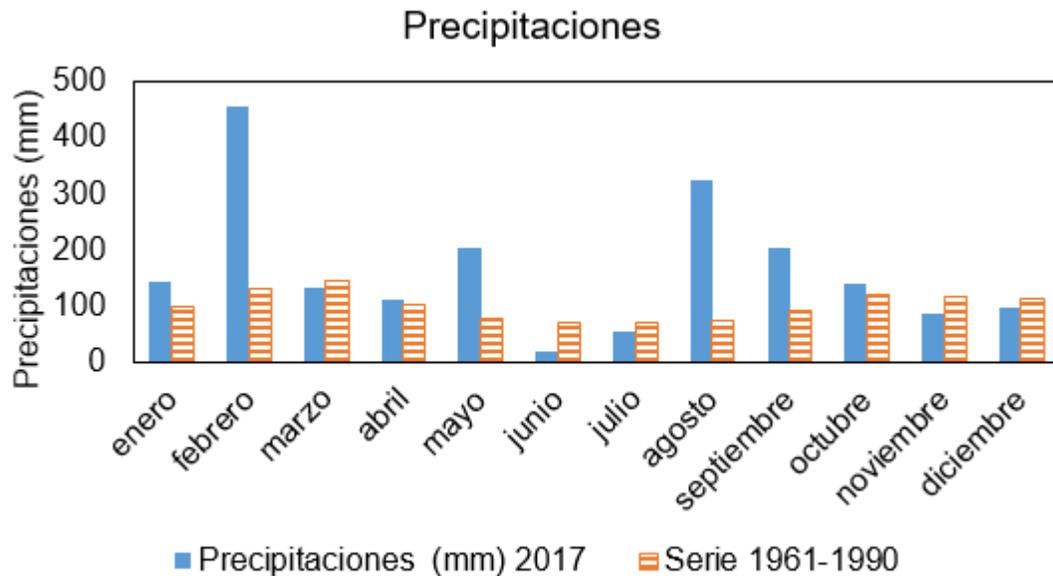


Figura No. 3. Precipitaciones de la serie histórica y del año experimental para la EEMAC según mes

Se puede establecer en general que las precipitaciones no fueron limitantes para el año experimental, ocurriendo altas precipitaciones en varios momentos del año, siendo estas muy superiores al promedio histórico. Con respecto al período experimental (primavera), se puede apreciar precipitaciones levemente menores a las del promedio histórico hacia fines de la primavera.

Cuadro No. 1. Balance hídrico setiembre- diciembre 2017.

	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
PP (mm)	203	139	88	99
E.T.P (mm)	77	117	160	181
PP-E.T.P	126	22	-72	-82
BALANCE	100	100	28	18

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el balance hídrico para los siguientes meses, de acuerdo a los datos y tomando en cuenta la acumulación

de agua en el perfil del suelo, fue un período libre de deficiencias hídricas. Igualmente en los meses finales se puede observar menores precipitaciones.

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 período experimental, para cada tratamiento.

Cuadro No. 2. Disponibilidad promedio de materia seca en kg MS/ha según tratamiento.

Tratamiento	Disponibilidad (kg.MS/ha)
F.+aa. A	3372 A
F.+aa. B	3240 A
Rg.+Tr. A	2165 B
Rg.+Tr. B	1862 C

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

Como se puede observar en el cuadro anterior, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, y básicamente entre las mezclas compuestas por festuca y alfalfa y las compuestas por raigrás y trébol rojo, para la disponibilidad promedio de forraje en kg MS/ha para la primavera del primer año de vida de las praderas.

La cantidad de forraje disponible promedio para el periodo del experimento no presentó diferencias significativas entre las mezclas de festuca y alfalfa, pero se encuentran diferencias para las compuestas por raigrás y trébol rojo.

La superioridad de las mezclas de festuca y alfalfa se pudo deber a la estación evaluada en el experimento (primavera), época en la que alfalfa tiene su mayor producción junto con el verano, y por adaptarse a temperaturas más altas, así como también al déficit hídrico, por poseer una raíz pivotante que se orienta perpendicularmente pudiendo penetrar en el suelo en profundidad, lo que le permite llegar al agua de capas profundas (Carámbula, 2010). Cabe mencionar que las temperaturas en octubre-noviembre estuvieron cercanas a 25°C y también en noviembre-diciembre se presentó un menor porcentaje de agua disponible en el suelo, en estas condiciones la alfalfa presenta una mayor tasa de crecimiento.

Además de esto, si se comparan las especies gramíneas, según Carámbula (2010), festuca es una especie que no posee una estacionalidad tan marcada como el caso del raigrás, tolera temperaturas más altas que éste último.

La cantidad de forraje disponible presentados en este experimento son adecuados para el caso de las mezclas de raigrás y trébol rojo y excedidos para el caso de las mezclas de festuca y alfalfa, según lo indicado por Zanoniani et al. (2006) que propone un disponible de 1500 a 2000 kg MS/ha como adecuado para el ingreso de los animales a la pastura.

Con respecto a las cargas utilizadas (de 5 y 3 animales), no dieron diferencias significativas en kg de MS/ha disponible, si se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la disponibilidad de forraje para ambas mezclas, por lo que el efecto de las diferentes disponibilidades está explicado por utilizar festuca y alfalfa o raigrás y trébol rojo.

A continuación se presenta en el cuadro No. 2, la disponibilidad promedio de forraje en kg MS/ha según la fecha de pastoreo, habiéndose realizado el pastoreo 1 desde el 13/09/2017 hasta el 24/10/2017, y el pastoreo 2 desde el 06/11/2017 hasta el 05/12/2017.

Cuadro No. 3. Disponibilidad promedio de materia seca en kg MS/ha según pastoreo.

Pastoreo	Disponibilidad promedio (kg.MS/ha)
2	2979 A
1	2420 B

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

Como se puede apreciar en el cuadro, la disponibilidad de forraje en el pastoreo 2 fue significativamente mayor al registrado en el pastoreo 1, debiéndose esto a las variaciones climáticas registradas durante el principio y fines de primavera, principalmente debido al aumento de temperatura y radiación hacia finales de la primavera (momento en que se realizó el pastoreo 2). Los incrementos en la intensidad de la radiación que se dan hacia fines de la primavera, junto con los aumentos de temperatura coinciden con la elongación de los tallos de las especies invernales, por lo tanto a igual IAF es mayor el porcentaje de intercepción de luz; aumentan las tasas de crecimiento, lo que se combina además con el pasaje al estado reproductivo, que lleva a mayor acumulación de kg/MS/ha, Escuder, citado por García (2003). Todo esto sumado a que es el momento en el que la alfalfa presenta la mayor producción de kg/MS/ha (Carámbula, 2008).

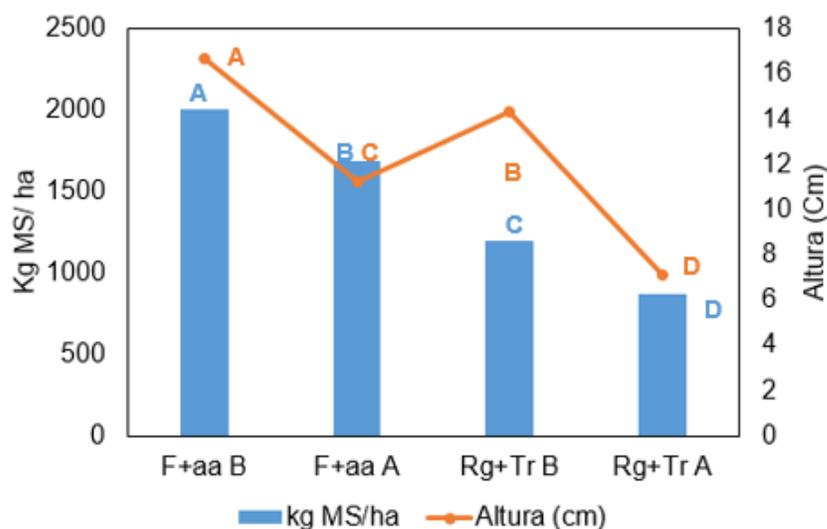
4.2.1.1. Altura del forraje disponible

En lo que refiere a la altura del forraje disponible para todos los tratamientos se registraron alturas dentro del rango de 30–33 cm, no registrándose diferencias significativas entre tratamientos.

Zanoniani et al. (2006), afirman que, con ingresos cuando la luz comienza a ser limitante (15-20 cm de altura o 3 hojas vivas por macollo en gramínea) permiten recuperar el área foliar y el estado de la pastura, amortiguando el efecto de las intensidades de defoliación. En el presente experimento las alturas del forraje disponible fueron mayores, lo cual es indicado para la mezcla con alfalfa ya que para el pastoreo de ésta, no es aconsejable entrar a menos de 18 cm, porque a esta altura es cuando la planta presenta la menor cantidad de reservas, a partir de este momento y en la medida que las plantas continúen su crecimiento vigoroso, las reservas en la raíz se recuperan rápidamente según Rebuffo (2005).

4.2.2. Forraje remanente

A continuación se observa en el gráfico el remanente promedio en kg de 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 F+aa B (festuca con alfalfa y tres animales) presentó diferencias estadísticamente significativas tanto en altura (cm) como en cantidad de forraje remanente (kg MS/ha) frente al resto de los tratamientos.

La mayoría de las observaciones de remanente en altura (superiores a 7 cm) son superiores a los recomendados para no comprometer a la producción futura de la pastura (entre 7 a 10 cm en primavera) registrados por Agustoni et al. (2008), Foglino y Fernández (2009), Arenares et al. (2011). Además Carámbula (2004) afirma que especies erectas pueden ser pastoreadas en promedio hasta los 5 y 7,5 cm promedio.

Para los resultados obtenidos en altura (cm) de remanente y cantidad (kg MS/ha) se encontraron diferencias estadísticamente significativas tanto para la carga animal, favorable a la baja carga (3 animales), como para la mezcla de festuca y alfalfa.

Estos datos de remanente tanto en kg/MS/ha como de altura fueron altos en el caso de alfalfa y festuca al ser comparados con los datos obtenidos por López et al. (2012), de 1100kg/MS/ha y 5,5 centímetros de altura, para una mezcla de alfalfa y dactylis en su primer año.

4.2.3. Forraje desaparecido

En el siguiente cuadro se exponen los resultados de los porcentajes de forraje desaparecido por parte del pastoreo según tratamiento.

Cuadro No. 4. Desaparecido promedio en porcentaje según tratamiento para el experimento.

Tratamiento	Forraje desaparecido (%)
Rg.+Tr. A	59 A
F.+aa. A	49 B
F.+aa. B	37 C
Rg.+Tr. B	34 D

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

La mezcla de raigrás y trébol rojo, manejada con alta carga (5 animales) presentó diferencias estadísticamente significativas frente a los otros tratamientos, siendo la que presentó el mayor porcentaje de forraje desaparecido, seguida por festuca y alfalfa, también con alta carga.

Con un porcentaje de forraje desaparecido de 59%, 49%, 37% y 34% para los tratamientos R.+Tr A, F+aa A, F+aa B, F+Tr B respectivamente, cuyas ofertas de forraje fueron 6,5; 8,5; 7,5; 5,1% del PV respectivamente. Estos

resultados no concuerdan con lo reportado por Gastal et al., citados por Almada et al. (2007), el cual sostiene que a mayor oferta de forraje es menor el porcentaje de utilización, debido a que los animales tienen mayor posibilidad de selección de forraje y de mayor calidad, fundamentalmente en el tratamiento de menor dotación. Esto se puede explicar porque el forraje desaparecido no depende únicamente del consumo de los animales, sino también de las pérdidas por pisoteo, senescencia de hojas, así también como de la producción y del porcentaje de utilización del forraje. A mayores asignaciones de forraje aumentó el porcentaje de senescencia de las hojas y a su vez, al darse éstos mayores porcentajes en los tratamientos con alta carga puede suceder que aumente el pisoteo y las pérdidas por desperdicio, lo que provoca que aumente el forraje desaparecido, sin ser éste utilizado por los animales. Esto puede explicar que altas asignaciones tengan altos porcentajes de desaparecido, como es el caso de F+aa A, que posee una asignación de 8,5% y un porcentaje de desaparecido de 49%.

Carámbula (2010), afirma que lo importante de una pastura es la cantidad del forraje que consume el animal y no el que ella le ofrece. Como se sabe, la cantidad de forraje que ingiere un animal depende de muchos factores, difíciles de determinar y que varían a lo largo del año, por lo que el porcentaje de utilización puede ser en algunos casos sorprendentemente bajo.

Éstos datos de desaparecido concuerdan con Carámbula (2010), quién dice que los porcentajes de desaparecido en la región son en promedio, menores a 50%.

Cuadro No. 5. Desaparecido en porcentaje según carga.

Carga	Desaparecido (%)
5 animales	53 A
3 animales	36 B

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

Según los valores presentados en el cuadro anterior se puede afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas en el forraje desaparecido promedio entre las diferentes cargas utilizadas, siendo superior el valor con cargas altas (5 animales) como fue mencionado anteriormente.

Esto se puede explicar también en referencia a lo dicho anteriormente con respecto al pisoteo y al desperdicio que pueden realizar los animales, siendo mayor éste cuando se tiene una mayor carga, logrando mayores porcentajes de forraje desaparecido, que no tienen por qué coincidir con mayores porcentajes de forraje remanente utilizable.

4.2.4. Producción de materia seca

4.2.4.1. Tasa de crecimiento

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

Cuadro No. 6. Tasa de crecimiento promedio diario según tratamiento kgMS/ha/día.

Tratamiento	Tasa de crecimiento (kg.MSha/día)
F.+aa. A	64 A
F.+aa. B	57 A
Rg.+Tr. A	44 B
Rg.+Tr. B	33 B

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

Las tasas de crecimiento de raigrás y trébol rojo se consideran normales, si se comparan con las tasas de crecimiento de raigrás, trébol rojo y trébol blanco de 45,5 kg de MS/ha/día, según Leborgne (2008).

Con respecto a las tasas de crecimiento observadas en festuca y alfalfa, éstas fueron superiores a las registradas por López et al. (2012), que registraron tasas de crecimiento para alfalfa y dactylis entre 30 y 46 kg de MS/ha/día, durante la primavera del primer año.

Las diferencias observadas entre los tratamientos, básicamente podrían estar explicadas por los componentes de las mezclas, ya que independientemente de la carga festuca y alfalfa fueron las que tuvieron las tasas de crecimiento superiores, esto se puede deber por un lado al componente leguminosa de las mezclas, ya que la alfalfa es una especie primavera-estival, y trébol rojo es una especie invierno-primaveral; teniendo escasa producción a finales de primavera habiendo mayores temperaturas y menos agua disponible en el suelo, al igual que el raigrás. Por otro lado se explica por la festuca; ésta contribuye en un 60% en la contribución en ese pastoreo.

4.2.4.2. Producción de forraje

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

Cuadro No. 7. Producción de forraje (kg.MS/ha).

Tratamiento	Producción de forraje (kg.MS/ha)
F.+aa. A	6228 A
F.+aa. B	5547 A B
Rg.+Tr. A	4265 B C
Rg.+Tr. B	3247 C

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

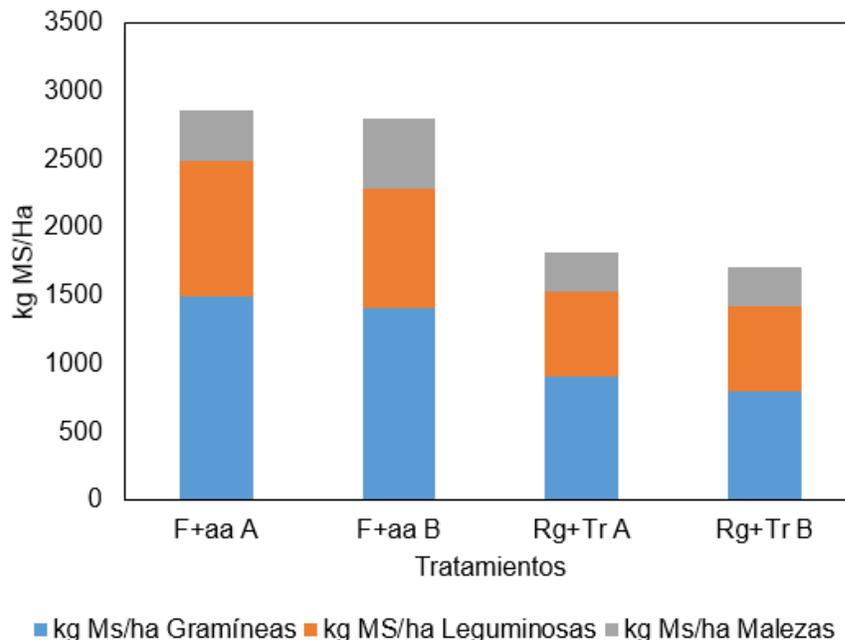
En base a lo observado en el cuadro No. 7, se puede afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas entre algunos de los tratamientos. Tal es el caso de lo que ocurre con la mezcla de festuca y alfalfa donde presentan mayor producción de forraje en la primavera debido por un lado a que la alfalfa presenta un ciclo de producción más primaveral, y tanto el trébol rojo como el raigrás presentan ciclos invierno-primaveral, con muy baja producción a finales de primavera (Carámbula, 2010).

Como contrapartida esta mayor acumulación de forraje puede determinar una menor calidad del mismo. Los demás tratamientos si bien presentan menores producciones de forraje la calidad de los mismos es alta dado por una mayor relación lámina-tallo-vaina (Formoso, 1996).

El valor promedio para mezcla de raigrás y trébol rojo 3756 kg de MS/ha, valor inferior al obtenido por Leborgne (2008), donde se produjo 4100 kg MS/ha, con la mezcla de raigrás, trébol rojo y trébol blanco. Cabe destacar que el experimento de los autores anteriormente mencionados era, sobre una pradera de segundo año. Por otro lado, el valor promedio para la mezcla de alfalfa y festuca es de 5887 kg de MS/ha, muy similar al valor obtenido por López et al. (2012) de 5749 kg de MS/ha, hay que tener en cuenta que López et al. (2012) trabajaron con una mezcla de alfalfa y dactylis.

4.2.5. Composición botánica

En la siguiente figura se presenta la composición botánica observada en el forraje disponible (kg.MS/ha) para cada tratamiento.



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

Figura No. 5. Composición botánica de las mezclas evaluadas.

En la figura anterior, se puede apreciar que no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos con respecto al componente malezas.

Con respecto a las gramíneas y leguminosas, se puede observar que para ambos componentes en las mezclas de festuca y alfalfa, estas presentaron una mayor cantidad de kg de MS/ha. El mayor contenido de la fracción leguminosa en la mezcla de festuca y alfalfa se debe a que la alfalfa es una especie estival, que posee su mayor producción en primavera-verano (Carámbula, 2007a). Hacia fines de la primavera el trébol rojo baja su productividad, ya que no soporta igualmente las altas temperaturas, viéndose afectado el crecimiento (generalmente después de octubre, García, 2003). Si se comparan las especies gramíneas, según Carámbula (2010), festuca es una especie que no posee una estacionalidad tan marcada como el caso del raigrás, tolerando mayores temperaturas que éste último.

Si se analizan las mezclas la menor cantidad de gramíneas y leguminosas en la mezcla de raigrás y trébol rojo puede ser explicado debido a

la competencia entre éstos componentes, según Carámbula (2002a) el efecto de las gramíneas precoces llega a ser tan importante que aun cuando la leguminosa acompañante también sea precoz como el trébol rojo, de todas maneras sufre una competencia importante.

En este experimento las mezclas generalmente estuvieron compuestas por 60% de gramíneas y 40% de leguminosas.

4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL

En esta sección se analizarán los resultados obtenidos en el desempeño animal de los diferentes tratamientos, expresado como ganancia media diaria (GMD) en kilogramos de peso vivo (PV) por animal y por día, la ganancia de los mismos en el total del período de evaluación como diferencia entre el peso final del período experimental y el peso inicial. Por otro lado se detallarán los mismos resultados como producción en kilogramos de PV por hectárea. Ambos análisis tanto el individual como por unidad de superficie se harán teniendo en cuenta las cuatro diferentes ofertas de forraje con las que se obtuvieron estos resultados. También se clasifican resultados según el período (set.-dic., set.-oct., set.-nov.) o por período entre los cuales se tomaron los pesos de los animales.

4.3.1. Ganancia media diaria por animal (GMD)

Seguidamente se presentan las ganancias medias diarias para cada tratamiento, durante todo el período experimental. Se tomó como período experimental desde el 6 de setiembre hasta el 18 de diciembre ya que es el tiempo durante el cual se registraron los pesos de los animales, asumiendo ese período como “primaveral”.

Cuadro No. 8. Ganancia media diaria promedio por animal, según mezcla y carga evaluada durante todo el período experimental (setiembre-diciembre).

Mezcla	Carga	GMD (kg.PV/an/día)
Rg.+Tr.	3	1,78 A
F.+aa.	3	1,64 B
Rg.+Tr.	5	1,54 C
F.+aa.	5	1,48 D

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

En el cuadro anterior se observan las GMD para los distintos tratamientos estudiados, analizándose conjuntamente la mezcla y carga. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro tratamientos. En un primer lugar se puede decir que manejando una menor carga se obtuvieron las mayores GMD, igualmente existiendo diferencias significativas entre mezclas a

igual carga, siendo significativamente superior la mezcla de raigrás con trébol rojo, manejada con baja carga.

Por un lado, las diferencias en GMD según el tipo de mezcla pastoreada puede estar dado por el efecto del raigrás (perenne) ya que posee gran rapidez en germinar y acelerada brotación presentando una gran capacidad de crecimiento inicial. Cabe mencionar que es una forrajera que permite pastoreos prolongados debido a que presenta floración tardía, lo que le permite conservar durante mayor cantidad de tiempo, una alta calidad de forraje (Carámbula, 2002a). Conjuntamente al raigrás se le suma el efecto de la leguminosa como el aporte de nitrógeno y su alto valor nutritivo, especialmente sus proteínas y minerales, además de esto el trébol rojo posee una alta digestibilidad y promueve una elevada ingestión voluntaria, conformando así una mezcla de gran valor nutritivo, sumando los beneficios de un año climáticamente favorable se obtuvieron elevadas ganancias en los animales.

Teniendo en cuenta que al avanzar el ciclo de las plantas estas se vuelven menos digeribles, la velocidad de pasaje por el tracto digestivo se realiza con mayor lentitud, lo cual lleva a que el animal coma menos diariamente, esto ocurre más acentuadamente en la mezcla de festuca y alfalfa al pasar a estado reproductivo ocurriendo un crecimiento más acelerado de los tallos (Carámbula, 2002a)

La pastura madura no solo posee menor digestibilidad, además tiene bajo contenido de N (Nitrógeno) lo que provoca una disminución en los microorganismos del rumen y conlleva a una menor velocidad de digestión y por lo tanto un menor consumo (Carámbula, 2002b).

Gallo et al. (2015) presentaron resultados de ganancias inferiores con valores cercanos a 0,700kg/animal/día en una mezcla de raigrás y trébol rojo, estas diferencias pueden ser explicadas a que presentaron menor disponibilidad promedio de forraje para el mismo periodo y tuvieron precipitaciones excesivas con 300mm superiores a la media histórica para el mismo periodo lo cual pudo propiciar la aparición de enfermedades.

También hubo diferencias significativas al comparar los tratamientos con baja y alta carga. Blaser et al. (1960), Jamieson y Hodgson (1979), Kloster et al. (2003) manifiestan que, a medida que disminuye la carga aumenta el consumo y permite al animal seleccionar el forraje de mayor calidad (mayor digestibilidad y contenido de proteínas). De lo contrario en la medida que la carga aumenta los factores no nutricionales toman más importancia en determinar el consumo deprimiendo el desempeño individual; esto explica que con menores cargas los animales presenten mayor GMD.

Freer (1981) sugiere que en los tratamientos con alta carga el tamaño de bocado es reducido, los animales se ven obligados a aumentar el tiempo de pastoreo. Esto trae como consecuencia un mayor gasto de energía que puede traducirse en diferencias muy importantes de ganancia de peso, aún con igual consumo de forraje de similar digestibilidad (Sahlu et al., 1989).

García Pintos y Orticochea (2014) en su trabajo encontraron ganancias de 1,2 kg/an/día para raigrás y trébol rojo utilizando cargas similares a las utilizadas en el presente trabajo concordando con lo mencionado anteriormente.

Vaz Martins, citado por Carámbula (2007b) obtuvo ganancias diarias de 1,100 kg/animal/día y 1,200 kg/animal/día en novillos pastoreando una mezcla de avena, raigrás y una leguminosa en La Estanzuela, estos valores fueron inferiores a los resultados de este trabajo obteniendo ganancias de 1,78 y 1,54 kg/animal/día para la misma mezcla, se sostiene que la complementación de gramíneas con leguminosas puede mejorar la etapa final del ciclo de engorde de dicha categoría.

Cuadro No. 9. Ganancia media diaria promedio por animal en el período de setiembre-octubre, según carga y tipo de mezcla.

Mezcla	Carga	GMD (kg/an/día)
Rg.+Tr.	3	2,37 A
Rg.+Tr.	5	2,08 A B
F.+aa.	3	2,07 A B
F.+aa.	5	2,05 B

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

En el cuadro anterior se puede ver, que el tratamiento que dio mayor GMD fue el de Rg.+Tr. con baja carga. No encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de Rg.+Tr. con alta carga y de F.+aa. con baja carga difiriendo del período setiembre diciembre antes mencionado.

Estas mayores ganancias en éste período se deben a que a principios de primavera las mezclas presentaron mejor calidad que hacia fines de la misma, como se explicó anteriormente.

Cuadro No. 10. Ganancia media diaria promedio por animal en el período de setiembre-noviembre, según carga y tipo de mezcla.

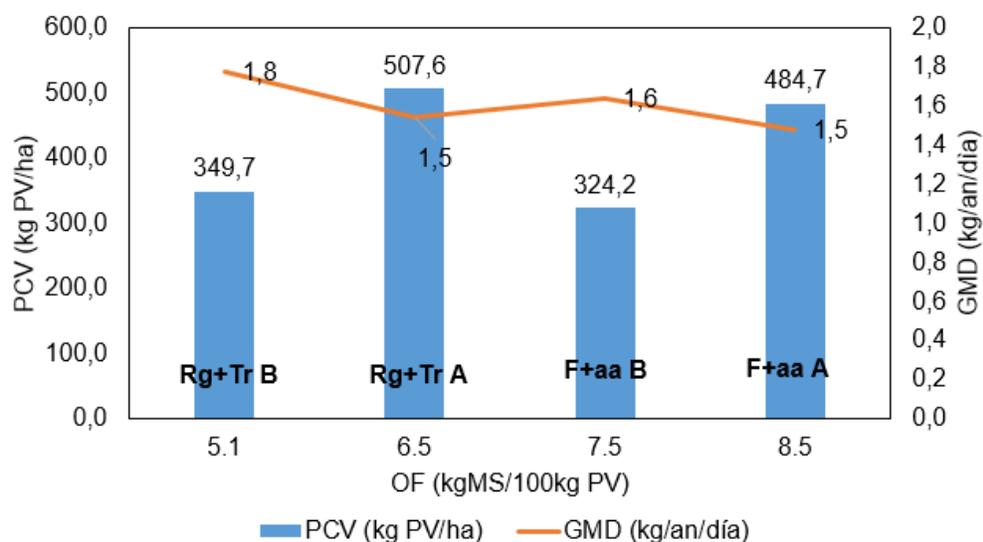
Mezcla	Carga	GMD (kg/an/día)
Rg.+Tr.	3	2,07 A
F.+aa.	3	1,99 A
Rg.+Tr.	5	1,84 B
F.+aa.	5	1,77 B

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

En éste caso las diferencias significativas se debieron a las cargas, no habiendo diferencias entre especies. Las cargas bajas obtuvieron mayores GMD, como fue explicado anteriormente. Esta diferencia en comparación a la misma evaluación en los meses de setiembre-octubre (donde la mayor GMD se dio en animales manejados con baja carga y en la mezcla de Tr. y Rg.), se debe a que hacia fines de la primavera empieza a tomar mayor importancia las mezclas con especies estivales, como lo es la que posee alfalfa, especie que presenta su mayor producción en primavera y verano. En cambio mezclas invernales como lo son la de trébol rojo y raigrás, con el aumento de la temperatura desciende su producción.

4.3.2. Producción animal por hectárea

En la siguiente figura se presenta la ganancia promedio por animal en kg/animal/día y producción en kg por hectárea de peso vivo, con sus respectivas ofertas de forraje, según tratamiento.



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

Figura No. 6. Producción de carne vacuna y ganancia media diaria según oferta de forraje.

Como se puede observar en el gráfico anterior las mayores ganancias individuales se dieron en los tratamientos con menor carga animal (Rg.+Tr. B y F.+aa. B), utilizando una oferta de forraje de 5,1 y 7,5 kgMS/100 kgPV, y las mayores ganancias por hectárea se generaron donde la carga animal fue mayor (Rg.+Tr. A y F.+aa. A) con unas ofertas de forraje de 6,5 y 8,5 kgMS/100 kgPV.

Estas diferencias en ganancias individuales son explicadas por la carga, donde a mayor carga las ganancias por animal disminuyen. Esto concuerda con lo expuesto por Mott (1960), donde dada una disminución en cantidad de forraje por animal debido a un aumento de la carga, la producción por animal disminuye pero se ve compensada por el incremento en producción por unidad de superficie. En éste caso todas las ganancias individuales fueron altas, debido a que todas las asignaciones de forraje se encontraron dentro del rango óptimo.

También se ha demostrado que los niveles de producción a un determinado NOF (nivel de oferta de forraje) varían según la categoría y el estado fisiológico del animal y según la estructura, calidad y fitomasa de la pastura en cuestión (Soca, citado por Reinoso y Soto, 2012).

Los animales buscan y seleccionan el alimento de mayor valor nutritivo en la medida que la pastura se lo permita, seleccionarán hojas en lugar de tallos y material verde rechazando el seco. Esto hace que, en general, la dieta

cosechada sea de mayor calidad que el forraje total disponible y este comportamiento selectivo pueda ser una herramienta de manejo para optimizar la producción ganadera (De León, 2007), esto es lo que sucede cuando se manejan altas asignaciones de forraje.

A altas asignaciones la utilización disminuirá a 35% aproximadamente debido a que el forraje ofrecido triplica la capacidad de consumo de los animales, se obtendrán ganancias individuales elevadas teniendo posibilidad de alto consumos de pasto con gran capacidad de seleccionar las especies más nutritivas. Como consecuencia se encontrará un efecto sensiblemente detrimental sobre las pasturas, mucho resto seco que genera sombra, y consecuente pérdida de crecimiento (Lombardo, 2012), además puede suceder, como en el caso de éste experimento, que sea alta la asignación como es el caso del tratamiento F+aa A de 8,5% del PV (3 veces la capacidad de consumo), que no se generen GMD altas como utilizando asignaciones menores, ya que hay un gasto adicional de pastoreo que lleva la selección del forraje de mejor calidad.

Tanto niveles de oferta forrajera reducidos como demasiado elevados conducen a un bajo consumo, en el primer caso fundamentalmente por una reducción en la cantidad de forraje ingerido en cada bocado (bajo peso de bocado), mientras que en el segundo caso fundamentalmente por acción de un pastoreo muy selectivo que culmina con el sobrepastoreo de algunas zonas y el aumento del área desaprovechada por parcela compuesta por forraje rechazado endurecido (Rovira, citado por Reinoso y Soto, 2012). En el presente experimento los niveles de oferta más bajos no son considerados asignaciones bajas, sino óptimas, por eso se encuentran las mayores GMD en ésta (5,1% del PV) en cambio 8,5% de PV si se lo considera alto, por eso no se encuentran las mayores GMD con éste, como se explicó anteriormente.

Durán et al., citados por Carámbula (2007b) comprobaron las bondades de las siembras asociadas de verdes de invierno con trébol rojo, obteniendo producciones de 453 kg carne/ha para una mezcla de raigrás trébol rojo realizados en La Estanzuela, este valor es similar a lo obtenido en el presente trabajo siendo el mismo de 428 kg carne/ha, lo cual es explicado por una gran producción de forraje en primavera-verano, una mayor calidad del verdeo con porcentajes mayores de proteína y una supuesta mejora en la fertilidad del suelo.

Gallo et al. (2015) analizando producciones para el periodo invierno primaveral obtuvieron una producción de carne entre 400 y 490 kg/ha de PV respectivamente para una mezcla de raigrás y trébol rojo y otra mezcla de dactylis y alfalfa, teniendo una oferta de forraje de 6 kg MS/100 kg PV la mezcla con raigrás y 8 kg MS/100 kg PV la mezcla con alfalfa, estos valores son similares a los obtenidos en el presente estudio, los cuales son en promedio 428 kg/ha de

PV para la mezcla de raigras y trébol rojo, con una oferta promedio de 5,8 kg MS/100 kg PV y 404 kg/ha PV con una oferta promedio de 8 kg MS/100 kg PV.

5. CONCLUSIONES

En el experimento realizado la producción primaria se vio influenciada por las especies sembradas en los distintos tratamientos ya que la mayoría de los parámetros como cantidad de forraje disponible, remanente, producción de materia seca, tasas de crecimiento, difirieron estadísticamente entre las mezclas. Siendo superior la mezcla de festuca y alfalfa. De esta manera se evidenciaron criterios objetivos que permitieran elegir entre las distintas mezclas forrajeras estudiadas. Con respecto a la carga se puede apreciar que las cargas más altas generaron un mayor porcentaje de forraje desaparecido y un forraje remanente menor.

El manejo de mayor carga (kg/ha promedio) permite una mayor producción de PV/ha al compensar una menor pero adecuada ganancia animal con un mayor número de animales, este resultado es posible dado que la oferta con la que se trabaja este tratamiento es de poco más del 5 %, lo que concuerda con trabajos revisados, éstos estarían dentro de los adecuados para lograr altas producciones por hectárea.

Si se evalúa solo la mezcla, en éste experimento fue superior la mezcla de festuca y alfalfa en cuanto a producción de MS/ha, siendo mínima (20kg) la diferencia en PV/ha en comparación con raigrás y trébol rojo.

6. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de forraje, la composición botánica, y la producción animal de dos mezclas forrajeras durante el período primaveral en su primer año. Los tratamientos corresponden a dos mezclas forrajeras compuestas por *Festuca arundinacea* y *Medicago sativa*, evaluada con 5 y 3 novillos por parcela y la segunda compuesta por *Lolium perenne* y *Trifolium pratense* evaluadas con dos cargas distintas de 5 y 3 novillos. El trabajo se realizó en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay) ubicada sobre la ruta nacional No. 3, km 363. El cual fue llevado a cabo en los potreros 32b y 35, durante el período Primaveral, comprendido entre el 13/09/2017 al 05/12/2017. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar. El área experimental, que abarca 6,3 hectáreas, se dividió en cuatro bloques, correspondiendo cada uno a una repetición. Estos a su vez fueron divididos en cuatro parcelas conteniendo cada una de ellas uno de los tratamientos antes mencionados (0,4ha por parcela). Por lo tanto se realizaron, cuatro bloques con cuatro tratamientos cada uno asignados al azar. Las mezclas fueron pastoreadas con 16 novillos de la raza Holando, asignados al azar en los tratamientos. El método de pastoreo fue rotativo. Los resultados obtenidos demuestran que existieron diferencias en producción de forraje a favor de la mezcla de festuca y alfalfa, tanto para cargas altas como bajas. Con cargas de 5 animales se logran mejores producciones de materia seca con respecto a cargas de 3 animales, para ambas mezclas. Se obtuvieron valores máximos de GMD de 1,8 kg/animal/día con la menor carga, para la mezcla de raigrás y trébol rojo. Sin embargo, la mayor ganancia individual le correspondió a la menor ganancia por hectárea registrándose una producción en este caso de 349 kg de PV/ha, ocurriendo lo opuesto cuando la carga es alta.

Palabras clave: Mezclas forrajeras; Producción animal; Carga animal.

7. SUMMARY

The objective of this work was to evaluate forage production, botanical composition, and animal production of two mixtures of first year pastures during the spring period. Treatments correspond to two forage mixtures composed by the first *Festuca arundinacea* and *Medicago sativa*, evaluated with 5 and 3 steers per plot and the second *Lolium perenne* and *Trifolium pratense* also are also evaluated with two different loadings of 5 and 3 bulls. The work was carried out in the Experimental Station "Dr. Mario A. Cassinoni" (Faculty of Agriculture, University of the Republic, Paysandu, Uruguay) located on National Route No. 3, km 363. Who was conducted in 32b and 35 paddocks during the spring period running between 13/09/2017 to 05/12/2017. The experimental design used was randomized complete blocks. The experimental area, which covers 6,3 hectares, was divided into four blocks, each corresponding to a repetition. These in turn were divided into four plots each containing one of the treatments mentioned above (0,4ha per plot). Therefore, four blocks with four treatments each assigned randomly were carried out. The mixtures were grazed with 16 steers of the Holando breed, assigned at random in the treatments. The grazing method was rotational. The results obtained in this experiment show that there were differences in forage production in favor of the mixture of fescue and alfalfa, both for high and low loads. It is also possible to say that with loads of 5 animals, better productions of dry matter are achieved with respect to loads of 3 animals, for both mixtures. A maximum value of daily weight gain obtained was of 1.8 kg/animal/day were obtained with the lowest load, for the mixture of ryegrass and red clover. However, as is to be expected, the highest individual profit corresponds to the lowest profit per hectare, with 349 kg of PV produced / ha in this case, the opposite being the case when the load is high.

Keywords: Forage mixtures; Animal production; Animal endowment.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Agustoni, F.; Bussi, C.; Shimabukuro, M. 2008. Efectos de la asignación de forraje sobre la productividad de una pastura de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 100 p.
2. Almada, F.; Palacios, M.; Villalba, S.; Zipitría, G. 2007. Efectos de la asignación de forraje y la suplementación sobre la productividad de una pastura de raigrás perenne, trébol blanco y lotus corniculatus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 100 p.
3. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echeverría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay: clasificación de suelos. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
4. Altier, N. 1996. Impacto en las enfermedades en la producción de pasturas. *In*: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 47-56 (Serie Técnica no. 80).
5. Arens, R.; Minderhoud, J. W. 1972. The suitability of perennial ryegrass seed for use in highland areas. *Wirtschaftreighe Futter* 18 (1): 61-76. (Original no consultado; compendiado en *Herbage Abstracts*. 43 (10): 2694. 1973).
6. Arenares, G.; Quintana, C.; Rivero, J. G. 2011. Efecto de tipo de mezcla forrajera sobre la productividad del segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 89 p.
7. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Cotro, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Forrajeras: catálogo de cultivares 2010. Montevideo, INIA. pp. 85-131.
8. Betin, M. 1975. Perennial ryegrass and its cultivars. *Fourrages*. no. 64: 167-172.
9. Blaser, R. E.; Hammes, R. C.; Bryant, H. T.; Hardison, W. A.; Fontenet, J. P.; Engel, R. W. 1960. The effect of selective grazing on animal

output. In: International Grassland Congress (8th., 1960, Reading). Proceedings. Reading, University of Reading. pp. 601 – 606.

10. Briske, D.D. 1996. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: Hodgson, J.; Illius, A. W. eds. The ecology and management of grazing systems. Wallingford, UK, CAB International. pp. 37-67.
11. Cangiano, C.1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, INTA. 145 p.
12. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 90-180.
13. _____.1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
14. _____. 2002a. Pasturas y forrajeras: potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Hemisferio Sur. t. 1, 357 p.
15. _____. 2002b. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
16. _____. 2004. Pasturas y forrajes: manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
17. _____. 2007a. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 186 p.
18. _____. 2007b. Verdeos de invierno. Montevideo, Hemisferio sur. 178p.
19. _____. 2008. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
20. _____. 2010. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
21. Catrileo, A. s.f. Producción de carne en base a sistemas pastoriles. (en línea). Temuco, CH, INIA. s.p. Consultado 8 may. 2018. Disponible en http://www2.inia.cl/medios/carillanca/Descargas/Carne/SistPastoril_ACS.pdf
22. Chalkling, D. 2004. Producción de carne bovina: engorde intensivo (engorde a corral- feedlot). (en línea). In: Expo Prado (99º., 2004,

Montevideo). Producción de carne bovina. s.n.t. Consultado 8 may. 2018. Disponible en <http://www.inia.org.uy/prado/2004/engorde%20a%20corral.htm>

23. Chilibroste, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo: predicción del consumo. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, CMVP. pp. 1-7.
24. De León, M. 2007. Interacciones “pastura-animal”. (en línea). Córdoba, Argentina, INTA Manfredi. 2 p. Consultado ago. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/128-interacciones_19.pdf
25. Díaz, J. E.; García, J. A.; Rebuffo, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en la Estanzuela. Montevideo, INIA. 12 p. (Serie Técnica no. 71).
26. Donzelli, M. 2013. Relación entre el consumo de materia seca y la altura del forraje en vacas de cría. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 2 p. Consultado 8 may. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/173-altura_pastura.pdf
27. Fisher, G. E. J.; Dowdeswell, A. M.; Perrot, G. 1996. The effect of sward characteristics and supplement type on the herbage intake and milk production of summer-calving cows. *Grass and Forage Science*. 51:116-120.
28. _____; Mayne, C. S.; Wright, I. A. 2000. Grassland management under grazing and animal response. In: Hopkins, A. ed. *Grass: its production and utilization*. Oxford, Blackwell Science. pp. 247-291.
29. Foglino, F.; Fernández, J. 2009. Efecto del período de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de raigrás perenne, t. blanco, *Lotus corniculatus* y agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 68 p.
30. Formoso, F. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. *Producción y manejo de pasturas*. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80).

31. _____. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 75-94 (Boletín de Divulgación no. 69).
32. _____. 2010. *Festuca arundinacea*, manejo para la producción de forraje y semillas. Montevideo, Uruguay, INIA. 192 p. (Serie Técnica no. 182).
33. Freer, M. 1981. The control of food intake by grazing animal. In: Morley, F. H. W. ed. Grazing animals. Amsterdam, Elsevier. pp. 105-124.
34. Gallo, J. D.; Godoy, E. E.; Toneguzzo, M. 2015. Evaluación de la producción de forraje y carne de tres mezclas forrajeras de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 151 p.
35. García, J.; Rebuffo, M.; Formoso, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. La Estanzuela, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).
36. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. (en línea). Montevideo, Uruguay, INIA. 35 p. (Serie Técnica no. 133). Consultado 1 ago. 2018. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2878/1/15630191107142500.pdf>
37. García Pintos, M.; Orticochea, A. 2014. Efecto de la mezcla y dotación animal en la productividad invierno-primaveral de una pradera de cuarto año compuesta por festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República Facultad de Agronomía. 81p.
38. Gastal, F.; Lemaire, G.; Lestienne, F. 2004. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilisation. In: Simposio em Ecofisiologia das Pastagens e Ecologia do Pastejo (2o, 2004, Curitiba). Trabalhos apresentados. s.n.t. s.p.
39. Gomes De Freitas, S.; Klassen, 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. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 91 p.

40. Harris, W. 1978. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: Wilson, J. R. ed. Plant relations in pastures. Melbourne, CSIRO. pp. 67-85.
41. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. Comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15: 663-670.
42. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2012. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado abr. 2018. Disponible en http://dmz.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2012/PubForrajerasPeriodo2012.pdf
43. INUMET (Instituto Nacional de Meteorología, UY).2018. Estadísticas climatológicas. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 20 abr. 2018. Disponible en <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas>
44. Jamieson, W. S.; Hodgson, J. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip- grazing management. Grass and Forage Science. 34 (4): 261-271.
45. Kloster, A.; Latimori, N.; Amigone, A.; Ghida Daza, C. 2003. Invernada de alta producción sobre pasturas de alfalfa. (en línea). Marcos Juárez, INTA. 16 p. Consultado may. 2018 Disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_invernada_pasturas_alfalfa13.pdf
46. Langer, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
47. Leborgne, R. 2008. Antecedentes técnicos y metodologías para presupuestación en establecimientos lecheros. Montevideo, Hemisferio Sur. 53 p.
48. Lombardo, S. 2012. Asignación de forraje ¿Cuánto pasto hay que ofrecer a los animales? (en línea). Revista del Plan Agropecuario. no. 143 32-35. Consultado 8 may. 2018. Disponible en https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R143/R_143_32.pdf
49. Lopéz, G.; Pastorini, J.; Vazquez, F. 2012. Efecto de La fecha de siembra y mezcla forrajera sobre la producción invierno-

primaveral para praderas de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 89 p.

50. Marten, G. C. 1985. Factors influencing feeding value and effective utilization of forages for animal production. *In*: International Grassland Congress (15th., 1985, Kyoto). Proceedings. s.n.t. pp. 89-97.
51. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2011. Censo general agropecuario 2011. Montevideo. 146 p.
52. _____. _____. 2018. Anuario estadístico agropecuario. 21^a. ed. Montevideo. 210 p.
53. Morón, A. 2000. Manejo agronómico de la alfalfa; fertilidad de suelos y estado nutricional. *In*: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 37-52 (Boletín de Divulgación no. 69).
54. Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. *In*: International Grassland Congress (8th., 1960, Oxford). Proceedings. Reading, University of Reading. pp. 606-611.
55. Munro, J. M.; Davies, D. A. 1973. Potencial pasture production in the uplands of Wales. 2. Climatic limitations on productions. *Grass and Forage Science*. 28 (3): 161-170.
56. Núñez, G.; Espinoza, J.; Salinas, H.; Gutierrez, J.; Medina, G.; Dovel, R. 2000. Manejo agronómico de praderas. (en línea). México, D. F., s.e. 6 p. Consultado abr. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/48-manejo_agronomico_de_praderas.pdf
57. Parga, J. 2009. Manejo del pastoreo con vacas lecheras. (en línea). El Informativo Remehue 35(75): s.p. Consultado 8 may, 2018. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40672.pdf>
58. Pérez, J. A.; Cardozo, O.; Aguerre, V. 2004. Invernada intensiva en predios de área reducida. (en línea). Montevideo, Uruguay, INIA. 28 p. (Serie Técnica no. 85). Consultado 1 ago. 2018. Disponible

en

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2785/1/111219240807161923.pdf>

59. Piña, M.; Olivares, A. 2012. Oferta y disponibilidad de forraje como factores en la selectividad y consumo de la pradera. (en línea). UChile. Circular de Extensión. no. 37:16-23. Consultado 8 may 2018, Disponible en http://146.83.42.193/produccionpecuaria/downloads/Circular/2012/articulo_3.pdf
60. Procampo, UY. 2017. Ficha técnica Raigrás perenne horizon. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ago. 2018. Disponible en <http://www.procampouruguay.com/wp-content/uploads/2017/04/Ficha-t%C3%A9cnica-Raigras-Perenne-Horizon.pdf>
61. Rebuffo, M. 2001. Implantación. In: Rebuffo, M.; Risso, D.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 29- 36 (Boletín de Divulgación no. 69).
62. _____.2005. Alfalfa: principios y manejo del pastoreo. Programa Nacional de Plantas Forrajeras. (en línea). Revista INIA. no. 5: 1-5. Consultado 3 jun. 2018. Disponible en <http://www.inia.com.uy/produccion-animal>
63. Reinoso, V.; Soto, C. 2012. Cálculo y manejo en pastoreo controlado I: Nivel de oferta forrajera y utilización de la pastura. (en línea). Engormix.com. Consultado ago. 2018. Disponible en <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/calculo-manejo-pastoreo-controlado-t29401.htm>
64. Rodríguez, S.; Taque, L.; Vivanco, J. 2015. Producción de forraje y de carne en tres tipos de mezclas forrajeras de primer año en el período estivo-otoñal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 65 p.
65. Rosengurtt, B. 1979. Tabla comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo, Uruguay, UdelaR. Dirección General de Extensión Universitaria. 83 p.
66. Rovira, P. 2001. Sistemas pastoriles de recría y engorde vacuno en la región este. (en línea). Revista Plan Agropecuario. no. 98: s.p. Consultado 8 may. 2018. Disponible en

https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R98/R98_24.htm

67. _____. 2008. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 36-51.
68. Salhu, T. 1989. Influence of grazing pressure on energy cost of grazing by sheep on smooth bromegrass. *Journal of Animal Science*. 67: 2098- 2105.
69. Santiñaque, F. 1979. Estudios sobre productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 86 p.
70. _____.; Carámbula, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. *Investigaciones Agronómicas*. no. 2: 16-21.
71. Schneiter, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras templadas. In: Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas (2005, Buenos Aires, Argentina). Trabajos presentados. Buenos Aires, s.e. s.p.
72. Sheat, G.; Hay, R.; Giles, K. 1987. Managing pastures for grazing animals. In: Nicol, A. ed. *Livestock feeding on pasture*. New Zealand, Society of Animal production. pp. 65-74 (Occasional publication no. 10).
73. Skipp, R. A.; Christensen, M. J. 1990. Selection for persistence in red clover: influence of root disease and stem nematode. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 33: 319-333.
74. UdelaR. FA. EEMAC (Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Estación Experimental Mario A. Cassinoni, UY). 2018. Estación Meteorológica Automática: resumen climatológico del año anterior. (en línea). Paysandú. s.p. Consultado 20 abr. 2018. Disponible en <https://ingbio.paap.cup.edu.uy/~estmet/NOAAPRYR.TXT>
75. Velasco, M. E.; Hernández, A.; González, V. A. 2005. Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne* L.) en respuesta a la frecuencia de corte. *Técnica Pecuaria en México*. 43 (2): 247-258.

76. Waldo, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage - concentrate interaction. *Journal of Dairy Science*. 69 (2): 617-631.
77. Wallenhammar, A.; Adolfsson, E.; Engström, M.; Henriksson, M.; Lundmark, S.; Roempke, G.; Ståhl, P. 2006. Field surveys of Fusarium root rot in organic red clover leys. Sustainable grassland productivity. In: General Meeting of the European Grassland Federation (21st., 2006, Badajoz, Spain). Proceedings. Madrid, s.e. pp. 369-371.
78. Zanoniani, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. *Cangüé*. no. 15:13-17.
79. _____; Boggiano, P.; Cadenazzi, M.; Silveira, D. 2006. Evaluación de cultivares de raigrás bajo distintas intensidades de pastoreo. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21^a., 2006, Pelotas). Trabalhos apresentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.
80. _____. 2010. Estado actual del conocimiento en producción de pasturas, Brecha tecnológica. In: Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal (14^o., 2010, Montevideo). Trabajos presentados. *Agrociencia (Uruguay)* 14 (3): 26 – 30.

9. ANEXOS

Anexo No. 1. Disponibilidad en kg/ha

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP. Kg./HA	28	0,93	0,87	11,82

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19450432,74	12	1620869,39	16,40	<0,0001
BLOQUE	2513398,81	3	837799,60	8,48	0,0016
Pastoreo	2081879,42	1	2081879,42	21,07	0,0004
TRATAMIENTO	12079354,02	3	4026451,34	40,75	<0,0001
Carga	741415,82	1	741415,82	7,50	0,0152
Past*Trat.*Carga.	2019444,61	3	673148,20	6,81	0,0041
Pastoreo*Carga	14940,06	1	14940,06	0,15	0,7029
Pastoreo*TRATAMIENTO	0,00	0	0,00	sd	sd
TRATAMIENTO*Carga	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	1482166,57	15	98811,10		
Total	20932599,31	27			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=210,43870

Error: 98811,1045 gl: 15

Pastoreo	Medias	n	E.E.
2,00	2979,76	12	117,15 A
1,00	2420,90	16	101,45 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=294,55282

Error: 98811,1045 gl: 15

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4(F.+aa.)	3372,91	7	153,38 A
T3(F.+aa.)	3240,60	7	153,38 A
T2(Rg.+Tr.)	2165,41	7	153,38 B
T1(Rg.+Tr.)	1862,71	7	153,38C

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

Anexo No. 2. Remanente en kg/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM Kg./HA 28	0,93	0,88	12,62	

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6923481,23	12	576956,77	17,47	<0,0001
BLOQUE	188424,24	3	62808,08	1,90	0,1727
Pastoreo	356668,92	1	356668,92	10,80	0,0050
TRATAMIENTO	5285488,05	3	1761829,35	53,35	<0,0001
Carga	383638,55	1	383638,55	11,62	0,0039
Pastoreo*Trat.*Carga.	704769,42	3	234923,14	7,11	0,0034
Pastoreo*Carga	4492,04	1	4492,04	0,14	0,7174
Pastoreo*Trat.	0,00	0	0,00	sd	sd
Trat*Carga	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	495361,86	15	33024,12		
Total	7418843,09	27			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=170,28483

Error: 33024,1242 gl: 15

Trat.	Medias	n	E.E.	
T3(F.+aa.)	2001,85	7	88,67	A
T4(F.+aa.)	1685,09	7	88,67	B
T1(Rg.+Tr.)	1198,81	7	88,67	C
T2(Rg.+Tr.)	873,30	7	88,67	D

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

Anexo. No 3. Porcentaje de utilización

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Util.	28	0,95	0,90	7,89

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3406,18	12	283,85	22,15	<0,0001
BLOQUE	496,93	3	165,64	12,92	0,0002
Pastoreo	37,50	1	37,50	2,93	0,1078
TRATAMIENTO	2842,71	3	947,57	73,93	<0,0001
Carga	0,58	1	0,58	0,05	0,8339
Pastoreo*Trat.*Carga.	26,95	3	8,98	0,70	0,5660
Pastoreo*Carga	1,50	1	1,50	0,12	0,7370
Pastoreo*Trat.	0,00	0	0,00	sd	sd
Trat*Carga	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	192,25	15	12,82		
Total	3598,43	27			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,50838

Error: 12,8167 gl: 15

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,35465

Error: 12,8167 gl: 15

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T2(Rg.+Tr.)	59,71	7	1,75	A
T4(F.+aa.)	49,71	7	1,75	B
T3(F.+aa.)	37,71	7	1,75	C
T1(Rg.+Tr.)	34,29	7	1,75	D

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,37210

Error: 12,8167 gl: 15

<u>Carga</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
5 animales	53,93	14	1,24	A
3 animales	36,79	14	1,24	B

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

Anexo. No 4. Altura del disponible.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALT DISP	28	0,89	0,79	9,36

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1043,66	12	86,97	9,66	0,0001
BLOQUE	538,15	3	179,38	19,93	<0,0001
Pastoreo	436,05	1	436,05	48,45	<0,0001
TRATAMIENTO	27,06	3	9,02	1,00	0,4189
Carga	0,03	1	0,03	3,8E-03	0,9515
Pastoreo*Trat*Carga..	35,43	3	11,81	1,31	0,3072
Pastoreo*Carga	6,93	1	6,93	0,77	0,3939
Pastoreo*Trat	0,00	0	0,00	sd	sd
Trat*Carga	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	134,99	15	9,00		
Total	1178,65	27			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,81107

Error: 8,9996 gl: 15

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3(F.+aa.)	33,11	7	1,46 A
T4(F.+aa.)	32,36	7	1,46 A
T2(Rg.+Tr.)	32,29	7	1,46 A
T1(Rg.+Tr.)	30,44	7	1,46 A

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

Anexo. No 5. Tasa de crecimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T Crec.	28	0,69	0,57	27,45

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8045,63	8	1005,70	5,40	0,0012
Trat	3926,21	3	1308,74	7,03	0,0023
Carga	669,81	1	669,81	3,60	0,0731
BLOQUE	1545,00	3	515,00	2,77	0,0701
Pastoreo	1904,60	1	1904,60	10,23	0,0047
Error	3536,61	19	186,14		
Total	11582,24	27			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,60989

Error: 186,1376 gl: 19

Trat.	Medias	n	E.E.
T4(F.+aa.)	64,17	7	5,16 A
T3(F.+aa.)	57,16	7	5,16 A
T2(Rg.+Tr.)	44,00	7	5,16 B
T1(Rg.+Tr.)	33,47	7	5,16 B

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

Anexo. No 6. Porcentaje de gramíneas.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gram. % 20		0,89	0,70	18,08

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3154,93	12	262,91	4,63	0,0255
BLOQUE	2507,18	3	835,73	14,73	0,0021
Pastoreo	528,13	1	528,13	9,31	0,0186
TRATAMIENTO	9,85	3	3,28	0,06	0,9803
Carga	1,23	1	1,23	0,02	0,8873
Pastoreo*Trat.*Carga.	98,73	3	32,91	0,58	0,6465
Pastoreo*Carga	9,82	1	9,82	0,17	0,6899
Pastoreo*Trat.	0,00	0	0,00	sd	sd
Trat*Carga	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	397,12	7	56,73		
Total	3552,05	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,02521

Error: 56,7321 gl: 7

Trat.	Medias	n	E.E.
T2(Rg.+Tr.)	42,50	5	8,91 A
T4(F.+aa.)	42,00	5	8,91 A
T1(Rg.+Tr.)	41,50	5	8,91 A
T3(F.+aa.)	40,60	5	8,91 A

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

Anexo. No 7. Porcentaje de leguminosas.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leg.%	20	0,94	0,85	18,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2908,35	12	242,36	9,77	0,0029
BLOQUE	228,26	3	76,09	3,07	0,1003
Pastoreo	2278,13	1	2278,13	91,88	<0,0001
TRATAMIENTO	134,41	3	44,80	1,81	0,2336
Carga	19,53	1	19,53	0,79	0,4043
Pastoreo*Trat. *Carga..	231,90	3	77,30	3,12	0,0974
Pastoreo*Carga	16,14	1	16,14	0,65	0,4464
Pastoreo*Trat	0,00	0	0,00	sd	sd
Trat*Carga	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	173,56	7	24,79		
Total	3081,91	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,96647

Error: 24,7942 gl: 7

Trat.	Medias	n	E.E.
T4(F.+aa.)	30,01	5	5,89 A
T2(Rg.+Tr.)	29,70	5	5,89 A B
T3(F.+aa.)	25,60	5	5,89 A B
T1(Rg.+Tr.)	24,00	5	5,89 B

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

Anexos. No 7. Porcentaje de malezas.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MALEZA%	20	0,70	0,20	42,68

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	577,75	12	48,15	1,39	0,3402
BLOQUE	144,05	3	48,02	1,39	0,3232
Pastoreo	50,00	1	50,00	1,45	0,2682
TRATAMIENTO	57,14	3	19,05	0,55	0,6635
Carga	19,60	1	19,60	0,57	0,4760
Pastoreo*Trat*Carga..	176,95	3	58,98	1,71	0,2520
Pastoreo*Carga	130,01	1	130,01	3,76	0,0936
Pastoreo*Trat	0,00	0	0,00	sd	sd
TRATAMIENTO*Carga	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	241,99	7	34,57		
Total	819,74	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,04518

Error: 34,5699 gl: 7

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3(F.+aa.)	15,70	5	6,96 A
T1(Rg.+Tr.)	14,90	5	6,96 A
T2(Rg.+Tr.)	13,20	5	6,96 A
T4(F.+aa.)	11,30	5	6,96 A

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

Anexo No. 8. Ganancias diarias en producción animal para cada periodo.

Análisis de la varianza**Set.-dic.**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
set-dic	16	0,86	0,82	3,26

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	0,19	4	0,05	17,52	0,0001	
Mezcla	0,03	1	0,03	12,76	0,0044	
Carga	0,15	1	0,15	56,52	<0,0001	
06-sep	1,3E-04	1	1,3E-04	0,05	0,8312	9,3E-05
Mezcla*Carga	3,9E-03	1	3,9E-03	1,45	0,2534	
Error	0,03	1	1 2,7		E -03	
Total	0,22	15				

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=0,04643

Error: 0,0027 gl: 11

Mezcla	Medias	n	E.E.
Rg.+Tr.	1,66	8	0,02 A
F.+aa.	1,56	8	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$).**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=0,04795**

Error: 0,0027 gl: 11

Carga	Medias	n	E.E.
3,00	1,71	6	0,02 A
5,00	1,51	10	0,02 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=0,09767

Error: 0,0027 gl: 11

Mezcla Carga	Medias	n	E.E.	
Rg.+Tr. 3,00	1,78	3	0,03	A
F.+aa. 3,00	1,64	3	0,03	B
Rg.+Tr. 5,00	1,54	5	0,02	C
F.+aa. 5,00	1,48	5	0,02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$).**Set.-oct.**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Set.-oct.	16	0,32	0,07	9,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	0,23	4	0,06	1,29	0,3327	
Mezcla	0,10	1	0,10	2,21	0,1655	
Carga	0,09	1	0,09	1,94	0,1915	
06-set.	2,7E-06	1	2,7E-06	6,1E-05	0,9939	1,4E-05
Mezcla*Carga	0,06	1	0,06	1,43	0,2575	
Error	0,49	11	0,04			
Total	0,72	15				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,27718

Error: 0,0447 gl: 11

Mezcla Carga	Medias	n	E.E.	
Rg.+Tr. 3,00	2,37	3	0,13	A
Rg.+Tr. 5,00	2,08	5	0,09	A B
F.+aa. 3,00	2,07	3	0,13	A B
F.+aa. 5,00	2,05	5	0,09	B

sep.-nov.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
sep-nov	16	0,68	0,57	5,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	0,22	4	0,06	5,98	0,0083	
Mezcla	0,02	1	0,02	2,22	0,1647	
Carga	0,19	1	0,19	21,11	0,0008	
06-set	2,9E-04	1	2,9E-04	0,03	0,8616	-1,4E-04
Mezcla*Carga	1,6E-04	1	1,6E-04	0,02	0,8962	
Error	0,10	11	0,01			
Total	0,32	15				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,08913

Error: 0,0092 gl: 11

Carga Medias n E.E.

3,00 2,03 6 0,04 A

5,00 1,80 10 0,03 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,12605

Error: 0,0092 gl: 11

Mezcla Carga Medias n E.E.

Rg.+Tr. 3,00 2,07 3 0,06 A

F.+aa. 3,00 1,99 3 0,06 A

Rg.+Tr. 5,00 1,84 5 0,04 B

F.+aa. 5,00 1,77 5 0,04 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,12605

Error: 0,0092 gl: 11

Mezcla Carga Medias n E.E.

Rg.+Tr. 3,00 2,07 3 0,06 A

F.+aa. 3,00 1,99 3 0,06 A

Rg.+Tr. 5,00 1,84 5 0,04 B

F.+aa. 5,00 1,77 5 0,04 B

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