

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE DISTINTAS ALTERNATIVAS DE VERDEOS DE INVIERNO

por

Fernando Nicolás PEDROZO ALTESOR  
Juan Ignacio RADICCIÓNI BACHINO  
Ignacio SOMMER GIAMBRUNO

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: 30 de julio de 2018

Autores:

---

Fernando Nicolás Pedrozo Altesor

---

Juan Ignacio Radiccioni Bachino

---

Ignacio Sommer Giambruno

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros tutores Ing. Agr. Ramiro Zanoniani e Ing. Agr. Javier García por el apoyo brindado para la elaboración de esta tesis.

A nuestras familias por acompañarnos y apoyarnos en este proceso de formación como personas y profesionales.

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

Al personal del laboratorio de la EEMAC por su buena disposición durante la etapa práctica.

Al personal de la biblioteca de la Facultad de Agronomía de Montevideo y Paysandú, por su colaboración en la obtención de materiales bibliográficos para la elaboración del trabajo.

A la Lic. Sully Toledo por su contribución en la corrección del presente trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1 <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	1
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2 <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 FUNCIÓN E IMPORTANCIA DE LOS VERDEOS DE INVIERNO.....	3
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES.....	4
2.2.1 <u>Avena</u> .....	4
2.2.2 <u>Raigrás anual</u> .....	5
2.2.3 <u>Trifolium resupinatum</u> .....	6
2.2.4 <u>Trifolium vesiculosum</u> .....	7
2.3 MEZCLAS.....	8
2.3.1 <u>Instalación de verdeos mezcla</u> .....	8
2.3.2 <u>Mezcla avena-raigrás</u> .....	11
2.3.3 <u>Mezcla de gramíneas y leguminosas anuales</u> .....	12
2.4 MANEJO DE VERDEOS .....	12
2.4.1 <u>Manejo del pastoreo</u> .....	12
2.4.1.1 Intensidad de pastoreo.....	14
2.4.1.2 Frecuencia de pastoreo .....	14
2.4.2 <u>Factores que afectan el crecimiento y el rebrote</u> .....	15
2.4.2.1 Puntos de crecimiento.....	15
2.4.2.2 Área foliar remanente.....	16
2.4.2.3 Sustancias de reserva.....	16

2.4.2.4	Importancia del macollaje en gramíneas.....	17
2.4.3	<u>Manejo de la producción de forraje</u> .....	18
2.4.3.1	Fecha de siembra .....	18
2.4.3.2	Fertilización .....	20
2.5	PRODUCCIÓN ANIMAL.....	28
2.5.1	<u>Aspectos generales de la producción animal</u> .....	28
2.5.2	<u>Relación entre consumo, disponibilidad y altura</u> .....	28
2.5.3	<u>Ganancia animal en verdeos de invierno</u> .....	29
3	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	31
3.1	CONDICIONES EXPERIMENTALES .....	31
3.1.1	<u>Lugar y período experimental</u> .....	31
3.1.2	<u>Datos meteorológicos</u> .....	31
3.1.3	<u>Descripción del lugar experimental</u> .....	31
3.1.4	<u>Antecedentes del sitio experimental</u> .....	32
3.1.5	<u>Tratamientos</u> .....	32
3.1.6	<u>Diseño experimental</u> .....	33
3.2	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....	34
3.2.1	<u>Medición de las variables en estudio</u> .....	34
3.2.1.1	Implantación.....	34
3.2.1.2	Forraje disponible y remanente.....	35
3.2.1.3	Altura del forraje.....	35
3.2.1.4	Producción de materia seca.....	36
3.2.1.5	Composición botánica.....	36
3.2.1.6	Peso vivo de los animales.....	36
3.3	HIPÓTESIS.....	36
3.3.1	<u>Hipótesis biológica</u> .....	36
3.3.2	<u>Hipótesis estadística</u> .....	36
3.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37

3.4.1	<u>Modelo estadístico</u> .....	37
4	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	38
4.1	DATOS METEOROLÓGICOS .....	38
4.2	PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	40
4.2.1	<u>Implantación</u> .....	40
4.2.2	<u>Forraje disponible y altura disponible</u> .....	43
4.2.3	<u>Forraje remanente y altura remanente</u> .....	45
4.2.4	<u>Forraje desaparecido</u> .....	47
4.2.5	<u>Tasa de crecimiento, crecimiento en altura y crecimiento ajustado</u> .....	48
4.2.6	<u>Producción de forraje total</u> .....	51
4.3	COMPOSICIÓN BOTÁNICA.....	52
4.3.1	<u>Composición botánica del forraje disponible</u> .....	52
4.3.2	<u>Composición botánica del forraje remanente</u> .....	54
4.3.3	<u>Índice de selectividad relativa</u> .....	56
4.3.4	<u>Suelo desnudo</u> .....	57
4.4	PRODUCCIÓN ANIMAL .....	58
4.4.1	<u>Ganancia media diaria por animal</u> .....	59
4.4.2	<u>Producción de peso vivo por animal y por hectárea</u> .....	61
4.4.3	<u>Eficiencia de producción</u> .....	63
4.5	CONSIDERACIONES FINALES .....	64
5	<u>CONCLUSIONES</u> .....	65
6	<u>RESUMEN</u> .....	66
7	<u>SUMMARY</u> .....	67
8	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	68
9	<u>ANEXOS</u> .....	76

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Fecha de entrada y salida de los novillos a pastorear las parcelas según bloque y número de pastoreo.....	33
2. Porcentaje de implantación de los diferentes componentes de las mezclas según tratamiento.....	42
3. Disponibilidad de forraje y altura disponible según tratamiento.....	43
4. Disponibilidad de forraje y altura disponible según pastoreo.....	44
5. Forraje remanente y altura remanente según tratamiento.....	46
6. Forraje remanente y altura del forraje remanente según pastoreo.....	46
7. Forraje desaparecido y porcentaje desaparecido según tratamiento.....	47
8. Forraje desaparecido y porcentaje desaparecido del forraje según pastoreo.....	48
9. Tasa de crecimiento según tratamiento.....	49
10. Tasa de crecimiento según pastoreo.....	50
11. Crecimiento en altura según pastoreo.....	50
12. Crecimiento ajustado de los verdeos según pastoreo.....	51
13. Producción de forraje total para cada tratamiento, expresado en	

kilogramos de materia seca por hectárea.....	51
14. Composición botánica promedio del forraje disponible para cada tratamiento, expresado en porcentaje.....	54
15. Composición botánica promedio del forraje remanente para cada tratamiento, expresada en porcentaje.....	56
16. Índice de selectividad relativa de gramíneas y leguminosas según tratamiento.....	56
17. Porcentaje de suelo desnudo en el forraje disponible y en el forraje remanente.....	58
18. Peso vivo inicial, peso vivo final, peso vivo promedio y carga animal según tratamiento.....	59
19. Ganancias por pastoreo y ganancia promedio según tratamiento.....	60
20. Ganancia de peso vivo por animal y producción de peso vivo por hectárea según tratamiento.....	61
21. Oferta de forraje según pastoreo.....	62
22. Eficiencia de producción según tratamiento.....	63
Figura No.	
1. Croquis de la disposición de los tratamientos y bloques del experimento.....	34
2. Registro de precipitaciones durante la serie histórica 1980-2009 y durante el año del período experimental.....	38

3. Temperaturas promedio de la serie histórica 1980-2009 y del año durante el cual se desarrolló el experimento (2016).....	39
4. Temperaturas máximas y mínimas de la serie histórica 1980-2009 y del año durante el cual se desarrolló el experimento (2016).....	40
5. Porcentaje de implantación de cada verdeo según tratamiento.....	41

## 1 INTRODUCCIÓN

Históricamente, el Uruguay se ha caracterizado por poseer pasturas naturales, siendo este el principal recurso forrajero para la producción ganadera. En los últimos años, los diferentes avances tecnológicos han llevado a intensificar la producción de pasto de diferentes maneras a través de mejoramientos, los cuales varían entre campo natural mejorado, praderas sembradas y verdes anuales.

En la última década, el área de praderas sembradas ha disminuido de 1,4 millones de hectáreas en 2006, a 1,01 millones de hectáreas en 2015 (MGAP. DIEA, 2015). Esto se explica, entre otras razones, a la escasa persistencia de las praderas, favoreciendo su sustitución por la siembra de mayor superficie de pasturas anuales de invierno (Zanoniani, 2010).

Además de la propia intensificación de la producción de forraje, que ha llevado a la mayor incorporación de cultivos forrajeros anuales, la aplicación del decreto, por el cual el MGAP exige un plan de manejo y uso responsable de suelos, fue clave en la adopción de estos. En el año 1990, la superficie de cultivos forrajeros anuales era de 328.000 hectáreas, existiendo en 2017 una superficie de 592.891 ha (MGAP. DICOSE, 2017).

Dentro de este marco, en el cual los cultivos forrajeros anuales han ido cobrando mayor importancia, el presente trabajo de investigación se basa en evaluar diferentes alternativas de verdes invernales, en cuanto a su producción vegetal y animal.

Actualmente, la mayor parte de los verdes invernales son de gramíneas, más específicamente de raigrás y avena. En este trabajo, además de evaluar la producción de estas especies por separado, se las evalúa en mezcla con leguminosas anuales.

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar distintas especies y mezclas para mejorar la producción invierno-primaveral de forraje y carne.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar avena y raigrás, puros o en mezcla con leguminosas, en cuanto a su producción y composición botánica.

Comparar avena y raigrás, puros o en mezcla con leguminosas, en cuanto a la producción animal.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 FUNCIÓN E IMPORTANCIA DE LOS VERDEOS DE INVIERNO

Los verdeos de invierno son gramíneas anuales que se destacan principalmente por producir un volumen de forraje muy alto y de buena calidad en un período corto de tiempo. Esta característica los hace imprescindibles para cubrir las deficiencias que se dan normalmente en su estación de crecimiento (Zanoniani y Noëll, 2002).

Una de las principales limitantes es que se caracterizan por ser de vida corta, lo que lleva a que deban ser amortizados en el año de implantación. Por lo tanto, se deben lograr los máximos valores en calidad y cantidad de forraje para que la inversión realizada sea rentable (Carámbula, 1993).

Además, poseen un alto porcentaje de agua, un bajo porcentaje de fibra y una deficiente relación energía/proteína, así como de minerales. Estas características llevan a que sean desbalanceados desde el punto de vista nutricional (Zanoniani et al., 2003).

Por otra parte, se caracterizan también por aportar grandes cantidades de forraje en el período otoñal e invernal, donde los lentos crecimientos de las pasturas y las bajas temperaturas determinan una escasez de forraje en las pasturas naturales (Zanoniani y Noëll, 2002).

Según Rovira (1973), los verdeos constituyen una buena alternativa para el invierno, aportando forraje abundante y de calidad, siendo los más utilizados la avena y el raigrás, proporcionando forraje de mediados de otoño hasta primavera, con rendimientos que varían entre 5000 y 7000 kg de MS/ha, con alta digestibilidad, entre 74 y 76%.

La mayoría de las explotaciones presentan esta crisis invernal, donde la falta o escasez de forraje es uno de los problemas más serios que debe afrontar el ganadero. A partir del mes de mayo y hasta inicios de la primavera en setiembre, las temperaturas bajas y las heladas determinan un estancamiento en el crecimiento de las pasturas. Es por esto, que durante este período crítico la utilización de verdeos de invierno constituye una de las principales herramientas para enfrentar dicha situación. Para ello, el productor debe realizar una correcta elección de las especies y cultivares a utilizar de acuerdo con sus características y las necesidades que se le presentan (Carámbula, 1977).

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES

La existencia de distintos componentes, sean diferentes especies y/o cultivares, asociados en forma inteligente en el espacio y en el tiempo, permiten lograr cultivos forrajeros de alta eficiencia (Carámbula, 2002).

Todas las especies utilizadas en los verdeos de invierno son de ciclo de vida anual y hábito de vida invernal, existiendo gramíneas y leguminosas.

### 2.2.1 Avena

Esta gramínea presenta una macolla poco comprimida, intravaginal. Su porte va de semiprostrado a erecto, presenta 3 a 4 macollos vegetativos, caña hueca, hojas con vainas cerradas y láminas planas. Las glumas persisten en la panoja y las espiguillas son de 2 a 3 cm de longitud (Rosengurt et al., 1960, 1970).

La avena es de alta producción otoñal, adaptada a siembras tempranas (fechas de siembra van desde mediados de febrero hasta mayo). El forraje es deficiente en calcio, presenta alto contenido de nitrógeno y agua, bajo porcentaje de fibra y carbohidratos. La producción de materia seca de esta planta puede ser afectada negativamente por daños ocasionados por pulgón (*Schizaphis graminum*) y por roya de la hoja (*Puccinia coronata avenae*, Carámbula, 1977).

Además de ser utilizada para pastoreo puede destinarse a heno debido a sus tallos finos y bajo contenido de fibra, y para ensilaje si es cosechada cuando las panojas emergen (Burns, citado por Carámbula, 2011).

Existen tres especies principales: *Avena byzantina* (amarilla), *Avena sativa* (blanca) y *Avena strigosa* (negra).

- *Avena byzantina* C. Koch: presenta un porte semi-postrado. Es ideal para pastoreo debido a su alta capacidad de macollaje, buen rebrote y su ciclo largo. En lo que refiere a la producción de granos, esta es aceptable y de muy buena calidad, pero presenta alta susceptibilidad al vuelco. Las variedades principales son RLE 115 y LE 1095a, siendo la primera quien presenta mayor estabilidad y un mejor comportamiento sanitario en diversos ambientes mientras que la segunda se destaca por poder ser sembrada muy tempranamente aportando forraje en el comienzo del otoño (Millot et al., citados por Mesa y Elola, 1996).

- *Avena sativa*: INIA La Estanzuela desarrolló las dos variedades más utilizadas actualmente, INIA Tacuana e INIA Polaris. Dichos cultivares presentan porte semi-erecto, hojas anchas, caña fuerte y panoja compacta. Se caracterizan por su rápida oferta de forraje, ciclo medio a largo y floración tardía. Estas fueron seleccionadas para tener una mayor capacidad de macollaje y rebrote que las avenas sativas clásicas, con el objetivo de aumentar el número de pastoreos y el rendimiento (Ayala et al., 2010).
- *Avena strigosa*: la variedad más utilizada es la avena negra. Esta presenta porte erecto, ciclo muy corto, muy baja capacidad de macollaje y rebrote por lo que no es recomendable para doble propósito. Se caracteriza por su producción temprana de forraje, con una escasa contribución primaveral (Carámbula, 2011).

### 2.2.2 Raigrás anual

*Lolium multiflorum* es una planta de porte erecto, con una altura que va desde los 30 cm a 70 cm, tallo de entrenudos huecos, presenta dos aurículas desarrolladas que se cierran entre ellas y espiga dística (Rosengurt et al., 1970).

La gramínea en estudio se puede separar en dos grandes grupos: *Lolium multiflorum* tipo westerwoldicum y *Lolium multiflorum* tipo multiflorum. La primera no presenta requerimientos por frío para florecer, por lo que semilla en cualquier época de siembra y es estrictamente anual. Mientras que el tipo *multiflorum* posee requerimientos de frío para florecer y no responde a siembras tardías de invierno, en caso de existir humedad suficiente para pasar el verano en estado vegetativo, comportándose como bianual. Los cultivares más utilizados son LE 284 e INIA Cetus en el caso de westerwoldicum, e INIA Titán en el caso de tipo *multiflorum* (Ayala et al., 2010). El cultivar LE 284 se cita como el más precoz, mientras que INIA Cetus e INIA Titán presentan ciclos de 10 y 30 días más largos que LE 284 respectivamente (Carámbula, 2007).

El cultivar LE 284 obtenido por INIA La Estanzuela en la década de 1950 siendo uno de los más populares de la región. Es de ciclo corto, presenta floración muy temprana y una gran producción de forraje en el período otoño-invernal.

El raigrás generalmente tiene producción de forraje más alta que los cereales, pero a diferencia de estos, presenta menor precocidad debido a su lento crecimiento inicial y su ciclo tardío, por lo que su mayor producción se concentra desde mediados de invierno en adelante. Otra diferencia importante

en comparación con los cereales es que el raigrás basa su producción mediante un proceso activo de macollaje, obteniendo un importante número de macollas de bajo peso y los cereales basan su producción en pocas macollas de elevado peso individual (Carámbula, 2011).

La especie en estudio tiene como principal cometido el pastoreo directo, pero puede ofrecer buenos rendimientos como reserva forrajera. Para dicho uso debe ser cosechada enseguida de anéisis para conservar su valor nutritivo (Cowling y Lockyer, Giergoff, citados por Carámbula, 2011).

Poseen una muy buena semillazón y una excelente capacidad para resiembra natural. Pueden ser sembrados puros o en asociación con otras especies, sean anuales o perennes. Cuando es usada en asociación con anuales, ésta agrega días de pastoreo al final del ciclo y brinda calidad al forraje, mientras que en conjunto con perennes aporta precocidad en la entrega de forraje y ayuda a reducir la incidencia del meteorismo en primavera (Carámbula, 2011).

En cuanto a su adaptación edafoclimática esta es muy amplia. En lo que refiere a suelos, se comportan adecuadamente en suelos bien drenados hasta suelos húmedos con lapsos cortos de inundación. El raigrás no tolera temperaturas tan bajas como los cereales, mostrando una mayor producción a temperaturas más elevadas.

No suelen ser afectados por royas y pulgones, pero varios cultivares importados presentan una mala sanidad foliar (Ayala et al., 2010).

### 2.2.3 *Trifolium resupinatum*

Es una leguminosa anual invernal de porte erecto cuyo nombre vulgar es “trébol persa”, tiene su centro de origen en Asia menor. Se caracteriza por tener hojas grandes, tallos gruesos y huecos, raíces robustas y ramificadas y pudiendo alcanzar 90 cm de altura (INIA, 2012).

La fecha de siembra óptima es de marzo a abril. Posee un crecimiento invernal lento con alta producción primaveral. En siembras óptimas puede producir 7 a 8 toneladas de MS/ha/año, con un potencial de producción de 10 toneladas en años favorables, es decir, primaveras húmedas e inviernos no severos (INIA, 2012).

Principalmente se utilizan dos subespecies, *majus* y *resupinatum*, siendo la primera la más productiva. Comúnmente la subespecie *majus* se

utiliza para reserva de forraje, realizando el primer corte en primavera. Presenta un rebrote rápido y permite la realización de 2 o 3 cortes más, pudiendo henificar o dar en fresco (se aconseja su mezcla con paja o heno de gramíneas). Por otro lado, la subespecie *resupinatum* se utiliza mayoritariamente en pastoreo

El cultivar más usado es el *Maral* (subespecie *majus*, UPNA, s.f.).

Destacada calidad nutricional debido a su elevada digestibilidad, alto contenido de proteína (16-28%) y calcio. Puede causar meteorismo (UPNA, s.f.).

Presenta adaptación a suelos bajos, arcillosos y húmedos; su desarrollo no es favorecido en suelos arenosos y secos. Tolera las heladas intensas y se mantiene verde, si bien se desarrolla más lentamente a bajas temperaturas. Presenta nula o muy bajos niveles de semillas duras (INIA, 2012).

La inclusión de esta especie en verdes anuales con gramíneas, como avena y raigrás puede contribuir a aumentar la calidad y alargar el ciclo. También puede ser utilizada como cobertura entre cultivos, aportando nitrógeno al sistema mediante la fijación biológica (INIA, 2012).

#### 2.2.4 *Trifolium vesiculosum*

Tiene origen en la región del mediterráneo. Presenta porte erecto. Es una planta con buen vigor inicial, con alta calidad nutritiva, buena capacidad de resiembra natural y alto potencial de fijación de nitrógeno. Tiene como una característica relevante su alta germinación a bajas temperaturas (Carámbula, 2002).

Presenta hojas trifoliadas de gran tamaño, los folíolos tienen forma de flecha con una distinción blanca en el haz en forma de "V". Las flores son blancas con una leve coloración púrpura. La semilla es de tamaño dos veces mayor que la de trébol blanco (Ovalle et al., 2005).

La existencia de un desarrollo radicular profundo, le permite extraer nutrientes y agua en profundidad, con lo que extiende el período de crecimiento y permanece verde por más tiempo que las pasturas anuales y otras leguminosas tradicionales (Ovalle et al., 2005).

Es una especie adaptada a suelos arcillosos, pero no tolera suelos mal drenados o encharcamientos. Presenta cierta tolerancia a la sequía debido a la

morfofisiología de su sistema radicular y no produce meteorismo. Sus requerimientos de fertilidad son elevados, especialmente en fósforo.

En los primeros meses de crecimiento las plantas permanecen con hábito postrado, en forma de roseta, con los meristemas fuera del alcance de los animales. Cuando las temperaturas se elevan, los tallos se vuelven más erectos.

En lo que refiere al pastoreo, no acepta defoliaciones severas, requiere un remanente de por lo menos 10 cm (Carámbula, 2002).

## 2.3 MEZCLAS

Tanto los verdeos puros de cereales o de raigrás se caracterizan por ser de vida corta, lo que hace que los mismos tengan que ser amortizados en el año de implantación. Mediante la mezcla asociada de los mismos y las siembras tempranas en el otoño, es como se permite alcanzar un mayor rendimiento de forraje, durante un período más amplio, haciendo más rentable la inversión realizada (Carámbula, 2007). Por otra parte, la mezcla de gramíneas y leguminosas permite obtener una pastura con mayor calidad nutricional y mejorar el aporte de nitrógeno al sistema a partir de la fijación biológica.

### 2.3.1 Instalación de verdeos mezcla

La instalación es recomendable llevarla a cabo a fines de verano, no solamente para promover una rápida instalación, sino también para disponer de más días para sembrar, ya que en otoño el número de días de laboreo se reduce. Con respecto a las fertilizaciones con nitrógeno y fósforo, deberá tener en cuenta la fertilidad del suelo y la urgencia con que desea producir buenas masas de forraje antes de la aparición de los primeros fríos (Carámbula, 2007). Ambos factores serán desarrollados con mayor profundidad en el capítulo de manejo de la producción de forraje.

Un factor que influye en la instalación de verdeos mezcla y que define muchas variables de manejo, es el tamaño de semilla y la capacidad de movilizar reservas de carbohidratos desde el endosperma a los puntos de crecimiento, existiendo diferencias entre especies en la rapidez de movilización de reservas, determinando así diferencias en la velocidad de germinación (Askin, 1994). Un claro ejemplo de esto es el raigrás anual, el cual presenta

mayor tasa de desdoblamiento del endosperma, comparado con otras gramíneas (Brock et al., 1982).

Las densidades de siembra de la mezcla son las que suelen recomendarse para las siembras convencionales, a diferencia de las siembras de verdeos puros, donde se rebaja la densidad un 10%. Sin embargo, se ha demostrado que en las gramíneas ocurre un proceso de autoajuste en la población de macollas y que, por lo tanto, la densidad del verdeo no tiene tanto efecto en la implantación de la pastura. Frigerio y Cristina, citados por Carámbula (2007) demostraron que el método de implantación de la pastura es más relevante que la densidad del verdeo para lograr el éxito en las mezclas asociadas, siempre y cuando se utilicen dentro de los rangos normales de la especie.

En este sentido, Formoso (2010) demuestra que, en situaciones de laboreo convencional, la precocidad (rendimiento de forraje al primer pastoreo) y los rendimientos de forraje en períodos de 60 a 90 días posteriores a la siembra son en general superiores comparativamente a los registrados con siembra directa, tendencia similar a las registradas en experimentos con especies forrajeras perennes. Este hecho es consecuencia de una mayor disponibilidad de nitrógeno en el suelo debido a la mayor mineralización de la materia orgánica promovida por el laboreo, y por una mayor exploración radicular requiriendo menores gastos energéticos, determinando que las plantas aumenten el crecimiento de su parte aérea por mayor disponibilidad de energía. Cuando luego de la siembra se registran situaciones de limitación de agua disponible para las plantas, las ventajas a favor del laboreo convencional aumentan, pero si los laboreos se realizan en períodos muy próximos a la siembra provocan que se seque el suelo y puede no expresarse esa diferencia a favor del laboreo convencional e incluso invertirse, determinando mayores rendimientos en siembra directa. Los rendimientos de forraje tienden a igualarse entre los dos métodos de siembra luego del primer período mencionado más arriba.

Otro factor para destacar es la compactación superficial del suelo que normalmente se origina en sistemas pastoriles intensivos con animales pesados, ya que limita los rendimientos de forraje de las gramíneas utilizadas como verdeos invernales y especialmente en trébol alejandrino que reduce la producción en un 61% en estas situaciones, comparativamente con laboreo convencional (Formoso, 2010).

Trabajos referentes a establecimiento de pasturas (Formoso, 2006, 2007), resaltan la supremacía productiva de las siembras en línea comparativamente con las siembras al voleo. Esto se debe a que normalmente

las siembras al voleo presentan una localización deficiente de la semilla, quedando en superficie sin tapar o mal tapadas, con una alta dependencia de que ocurran períodos húmedos prolongados y continuos de tal forma que aseguren la germinación. La siembra al voleo constituye una tecnología de siembra más económica al principio, pero de alto riesgo y que finalmente originan costos por unidad de forraje superiores a las siembras en líneas.

Existe gran variación en el comportamiento de leguminosas según el método de siembra utilizado en suelos pesados. Según Formoso y Allegri (1980), en trébol blanco *cv. Zapicán* en siembra al voleo y en líneas a 15 cm de distancia, obtuvieron 33,5 y 17,5 % de implantación respectivamente a los 38 días post siembra, en laboreo convencional.

Por otra parte, para trébol blanco y lotus la mayor instalación con siembras al voleo frente a las siembras en línea se atribuye a una incorrecta regulación de la profundidad de siembra. A pesar de que la población en siembra directa fue menor con respecto a la de la cobertura, el tamaño de las plantas fue mayor gracias a su mejor nodulación, lo cual le permitió desarrollar un sistema radicular que accedió a mayor volumen de suelo y por lo tanto a más agua (Amarante et al., citados por García, 1997).

En trabajos realizados por Castaño et al. (2000), se destaca mayor implantación de las leguminosas alfalfa y trébol blanco al voleo, tanto en implantación como a los 6 y 12 meses. Esto se atribuye a condiciones óptimas de fertilidad, humedad, temperatura, fósforo cercano a la semilla y menor competencia por luz y espacio.

Todas las especies responden a una determinada profundidad relativa de siembra. La profundidad óptima de siembra es aquella a la cual ocurren las condiciones adecuadas para el desarrollo radicular, la absorción de nutrientes y la emergencia de las plántulas. El criterio más importante que define la profundidad de siembra es el tamaño de la semilla (Serrio y Dias Filho, citados por Mangado y Saint-Girons, 2018).

Gómez (2000), evaluó la productividad de algunos verdeos de invierno en siembra convencional y laboreo, como avenas, raigrás, triticale y cebada y registró para todas las especies valores de implantación menores al 50%. Esto se explicó debido a excesos hídricos próximos a la siembra. Ese bajo número de plantas derivó en un alto macollaje, en respuesta a la menor competencia por luz y nutrientes. Con avena polaris y raigrás titán, se obtuvieron los mayores valores de implantación, 118 y 220 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente, a los 88 días post siembra.

Además, es importante utilizar chacras altas, con buen drenaje, a los efectos de disponer piso firme y realizar un adecuado manejo del pastoreo, manteniendo el ganado en forma rotativa controlada evitando arrases e impedir el encañado de las especies precoces, dejando remanentes muy activos, no inferiores a la altura de un puño (Carámbula et al., citados por Carámbula, 2007).

En cuanto al efecto del antecesor, Formoso (2010), evaluando la producción de verdeos invernales puros sobre distintos rastrojos durante cuatro años, concluye que los rastrojos que tienen un mayor impacto negativo sobre la productividad de estas forrajeras son el sorgo granífero y *Digitaria sanguinalis*, y los que provocaron un mejor comportamiento fueron girasol y soja (como intermedios se encontraron maíz y moha). A su vez, menciona que raigrás y trébol alejandrino fueron las especies que en media registraron los mayores rendimientos de forraje para todos los rastrojos, y en un estrato inferior se ubicó avena y trigo que fue la especie de menor rendimiento.

### 2.3.2 Mezcla avena-raigrás

Estas especies utilizadas en la misma mezcla permiten obtener una producción de forraje más balanceada, ya que se logra combinar la precocidad de la avena con la elevada producción de raigrás durante la primavera.

García, citado por Carámbula (2011), afirmó que la mezcla avena-raigrás superó a todos los verdeos de invierno sembrados puros, en cuanto a producción de materia seca y mejor distribución estacional del forraje.

Debido a la gran adaptabilidad ambiental de la mezcla y a una mejor distribución del suministro de materia seca, se logra una mayor estabilidad productiva, aparte de un alto rendimiento.

La capacidad productiva de la mezcla puede elevarse aún más utilizando cultivares precoces de avena y tardíos de raigrás, logrando ampliar el período de aprovechamiento de la pastura. Un ejemplo claro de esto podría ser, sembrar INIA Polaris (avena precoz) junto con INIA Titán (raigrás tardío, Carámbula, 2011).

Carámbula y Terra, citados por Carámbula (2007), recomiendan que en caso de sembrar la mezcla de avena-raigrás en varios potreros, se trate de utilizar cultivares diferentes, para utilizar estratégicamente aquellos de diferente ciclo.

### 2.3.3 Mezcla de gramíneas y leguminosas anuales

Al asociar leguminosas con gramíneas anuales, se obtienen pasturas más balanceadas, se mejora la dieta animal, se logran henos de mejor calidad y se provee nitrógeno al sistema debido a la fijación biológica de nitrógeno de las leguminosas (Carámbula, 2011).

Está demostrado que la mezcla de una o dos gramíneas con una leguminosa permite lograr tasas elevadas de ganancia diaria en animales de altos requerimientos nutricionales, como pueden ser vacas lecheras en producción y novillos en terminación (Carámbula, 2011).

Según Carámbula (2002), existe una superioridad agronómica en los verdes mezcla en comparación con los puros, explicada por la mayor eficiencia de utilización de la luz por parte de la fracción leguminosas de los primeros. En el invierno, el ángulo de incidencia y la intensidad de la luz son bajos por lo que es posible interceptar y utilizar la luz disponible con un IAF menor que en otras épocas del año. En estas condiciones los tréboles se ven más beneficiados y tienden a dominar sobre las gramíneas.

## 2.4 MANEJO DE VERDEOS

### 2.4.1 Manejo del pastoreo

El manejo del pastoreo de una especie forrajera está directamente relacionado con sus características morfofisiológicas, que se pueden tratar de generalizar en la disposición de sus macollas con respecto al suelo, su capacidad de macollaje y su largo de ciclo. Al momento de elegir una especie o variedad, estos aspectos son de fundamental importancia, ya que determina no solamente su capacidad de producción y distribución de forraje, sino que también nos indica la forma de cómo deberá manejarse para lograr cumplir con este potencial (Zanoniani et al., 2003).

El pastoreo de forma intensa permite hacer un mejor aprovechamiento de las pasturas, ya que, si se pastorea sin presión, se pierde el verdadero valor de las mismas. Sin embargo, a pesar de que dicho pastoreo intenso afecta el desarrollo total de las plantas y su rapidez de rebrote, el rendimiento total del forraje pastoreado en el corto período verdaderamente crítico no es afectado (Carámbula, 2007).

En este sentido, cabe aclarar que la realización de un pastoreo intenso no significa un pastoreo severo o sobrepastoreo. Una forma de llevarlo a cabo es haciendo subdivisiones, lo que permite evitar que los pastoreos severos ocurran, favoreciendo así una más rápida defoliación. De esta manera, se permite a las plantas mantener un área foliar remanente eficiente y que desarrollen sistemas radiculares extensos (Carámbula, 2007).

Zanoniani y Noel (2002), afirman que se debe evitar altas acumulaciones de forraje, ya que está generalmente asociado a altas proporciones de hojas secas y por lo tanto a desperdicio de pasto y mayor probabilidad de enfermedad de plantas. La recomendación general es trabajar con pastoreos rotativo, utilizando altas cargas, ingresando los animales a la pastura cuando la planta llega a los 20 cm y dejando una altura de rastrojo de al menos 5 cm. Los períodos de descanso deberían ser de aproximadamente 50 días.

Según Lemaire y Chapman, citados por Chilibroste et al. (2005), la acumulación de restos secos afecta de forma negativa la tasa de crecimiento de las pasturas.

El buen manejo del pastoreo refiere a explotar una empresa con una máxima eficiencia financiera y física. La eficiencia física es la que explica la producción de la pastura y la consiguiente producción animal (Langer, 1981).

Los dos objetivos principales para obtener un buen manejo del pastoreo son la producción de una cantidad máxima de forraje, con la mayor calidad posible y asegurar que la mayor cantidad de este pasto producido sea comido por el animal en pastoreo. Por lo tanto, requiere el manejo de dos sistemas biológicos (plantas y animales) que son diferentes entre sí, pero interdependientes, para obtener el mejor uso del forraje producido, pero sin perjudicar la producción de la pastura (Langer, 1981).

#### 2.4.1.1 Intensidad de pastoreo

La intensidad de pastoreo hace referencia a la relación entre la cantidad removida y la cantidad inicial de pasto (Gregorini et al., 2007).

Cuanto mayor sea la intensidad de pastoreo, mayor debe ser el tiempo de descanso entre dos pastoreos consecutivos, debido a que se disminuye, por efecto indirecto, la relación fotosíntesis-respiración, por una menor cantidad de área foliar remanente (Carámbula, 2007).

Por otra parte, la intensidad de defoliación puede afectar las reservas de la planta necesarias para el rebrote, ubicadas con frecuencia en las porciones aéreas de las plantas. Las vainas de las gramíneas y hasta cierto punto los tallos de las leguminosas pueden contribuir en la misma medida que lo hacen las hojas al rebrote de la planta, siempre y cuando estén verdes y con capacidad de fotosintetizar. Tanto para las gramíneas como para las leguminosas, cuanto mayor sea el remanente que quede luego de un pastoreo, más rápida va a ser la recuperación del área foliar (Langer, 1981).

Sin embargo, solo pastoreando de forma intensa (lo cual no significa pastoreos severos o sobrepastoreos) es que se alcanza el objetivo buscado, sin dejar que pierdan valor estas pasturas. Más allá de lo expresado anteriormente, para este tipo de pasturas, realizar pastoreos más intensos no afecta el rendimiento total de forraje en el período verdaderamente crítico. En términos generales, los verdeos invernales se deberían manejar dejando un rastrojo de 6 a 7 centímetros (Carámbula, 2007).

#### 2.4.1.2 Frecuencia de pastoreo

La frecuencia de pastoreo hace referencia al intervalo de tiempo entre dos pastoreos sucesivos. Este intervalo de tiempo varía según las especies y sus requerimientos, debido probablemente a la facilidad de cada una de remover sus reservas que también aportarán al rebrote (Langer, 1981).

Según Formoso (2010), esquemas de utilización cada 30 días para los verdeos de avena y/o raigrás, cuando las siembras son tempranas, con buena población y fertilización especialmente nitrogenada, posibilitan realizar un buen número de utilizaciones (una por mes), con depresiones productivas relativamente bajas.

## 2.4.2 Factores que afectan el crecimiento y el rebrote

A medida que avanza la primavera, la tasa de crecimiento aumenta al aumentar la temperatura media diaria. La acumulación de temperatura por hoja necesaria para la aparición de esta (filocrón), se realiza en menos tiempo ya que la temperatura media diaria es cada vez mayor, generando que la tasa de aparición de hojas aumente (De Souza y Presno, 2013).

Luego de cada período de pastoreo, el principal objetivo es volver a producir forraje lo más rápido posible. Para esto, se debe promover al máximo el proceso de rebrote del verdeo, especialmente los parámetros morfofisiológicos involucrados en el mismo: puntos de crecimientos luego del pastoreo, área foliar remanente, reservas disponibles y población de macollas (Carámbula, 2007).

### 2.4.2.1 Puntos de crecimiento

En las plantas, el punto de crecimiento es el principal centro de actividad y el que da origen a los distintos órganos producidos (hoja, macolla, inflorescencia). Además, los puntos de crecimiento proveen una fuente de células para la formación de nuevos tejidos y también sustancias estimulantes u hormonas que regulan el crecimiento de las plantas (Carámbula, 1977).

Las gramíneas, gracias a su estructura y hábito de crecimiento, presentan una buena adaptación al pastoreo o corte, lo que explica su amplia distribución como plantas forrajeras. Esto se debe principalmente a la posición del ápice del tallo, que se encuentra próximo a la superficie del suelo, por debajo del nivel alcanzado normalmente por el animal (Langer, 1981).

A pesar de que el ápice del tallo ocupe esta posición favorecida, no siempre es inmune al daño. Algunas gramíneas alargan sus entrenudos, bajo ciertas condiciones, sin la necesidad de florecer, colocando al ápice del tallo en una posición de vulnerabilidad. Esta característica es de importancia para los verdeos, más allá de que de la producción de semilla no sea el objetivo buscado. Igualmente, se podría decir que el ápice del tallo se torna vulnerable al pastoreo alrededor de cinco a seis semanas antes de que emerjan las espigas (Langer, 1981).

#### 2.4.2.2 Área foliar remanente

Las plantas necesitan energía para su crecimiento, la cual obtienen de la luz. Aunque la relación entre energía lumínica absorbida y crecimiento no sea simple y lineal, existe una estrecha relación entre estos dos componentes. Por lo tanto, se puede inferir que para que una pastura crezca a su máxima tasa de crecimiento, se debe poder interceptar la mayor cantidad de radiación. Una forma de medir la cantidad de hojas presentes en una pastura es a través del índice de área foliar (IAF), el cual relaciona el área total de hojas y el área total de suelo, situado por debajo del follaje. Este índice alcanza un valor crítico u óptimo cuando se logra interceptar un 95% de la radiación incidente (Langer, 1981).

La intensidad de una defoliación y el tipo de crecimiento de la especie (erecto, rastrero), determinan el área foliar remanente luego de un pastoreo. Si bien este efecto causado por el pastoreo varía con la intensidad, también varía según las especies sean gramíneas o leguminosas (Carámbula, 1977).

Dada una misma área foliar remanente, las leguminosas logran interceptar más luz que las gramíneas y por lo tanto se recuperan más rápido debido a la disposición más planófila de sus de sus hojas. Sin embargo, también se puede encontrar este comportamiento diferente al distinguir los tipos postrados y erectos. Más allá de que las gramíneas postradas y las leguminosas tienen rebrotes más rápidos, alcanzan antes el índice de área foliar óptimo y por lo tanto sus rendimientos en términos de forraje son en general menores que los de las gramíneas de tipo erecto. Por ello, estas últimas presentan mayores producciones cuando se realizan manejos más aliviados (Carámbula, 1977).

#### 2.4.2.3 Sustancias de reserva

Luego de una defoliación o un período de latencia, el rebrote de una macolla depende no solo del área foliar sino también de las sustancias de reservas. Estas sustancias son compuestos orgánicos que son sintetizados y almacenados en diferentes órganos de las plantas como raíces, bases de los tallos, estolones y rizomas, para poder ser utilizados posteriormente para cumplir sus funciones vitales. Dentro de las sustancias más importantes se encuentran los azúcares, fructosanas y almidón, y en segundo lugar la celulosa y hemicelulosa (Weinmann, citado por Carámbula, 1977). Cuanto mayor sea la cantidad total de la planta que quede después del pastoreo, ya sean tallos u hojas, más rápida será la recuperación (Langer, 1981).

Cuando una planta es pastoreada, las sustancias que fueron acumuladas durante el crecimiento vegetativo en distintos órganos son removidas y movilizadas hacia las partes en crecimiento y usadas como sustrato para la respiración. Es en ese momento, luego de ser pastoreada, en que el balance energético se vuelve negativo y la capacidad de fotosintetizar se ve limitada de acuerdo al área foliar remanente (Carámbula, 1977). Esta interacción entre los carbohidratos de reserva en planta y el área foliar remanente, determinan el tiempo de rebrote y su rendimiento según el período de descanso haya sido suficiente para acumular reservas (Langer, 1981).

#### 2.4.2.4 Importancia del macollaje en gramíneas

Las hojas presentan yemas en las axilas que, bajo condiciones favorables, originan nuevas macollas cuyos puntos de crecimiento son similares en estructura a los que le dieran origen. Estos a su vez dan origen a nuevas hojas, las cuales en cuyas axilas forman nuevas macollas. Este proceso que se da repetidamente se conoce como macollaje (Carámbula, 1977). Más allá de que la estructura de los macollos es idéntica, estos difieren en el momento de su origen y por lo tanto, en edad y tamaño, lo que los lleva a comportarse de distinta manera, incluso cuando las condiciones ambientales son uniformes para toda la planta. A modo de ejemplo, cuando los macollos son jóvenes y comienzan a producir raíces adventicias, son muy sensibles a períodos de sequía o falta de nutrientes (Langer, 1981).

Jewis, citado por Carámbula (1977), sostiene que el macollaje cumple con dos funciones de gran importancia. En primer lugar, ayuda al establecimiento de las plántulas y, en segundo lugar, permite la regeneración de las pasturas.

Según Langer (1981), el macollaje, al ser un proceso que involucra la formación de nuevos tejidos, demanda luz y temperatura. En situaciones sombreadas o cuando la densidad de plantas es grande, las gramíneas macollan menos y varias de las yemas axilares no logran su desarrollo.

Además, el macollaje se ve reducido cuando ciertos factores limitantes actúan, tales como: carencia de nutrientes, en especial nitrógeno, balance negativo entre fotosíntesis y respiración debido a bajas intensidades de luz y temperaturas nocturnas altas, y por la baja disponibilidad de agua (Cooper, O'Brien, Langer, citados por Carámbula y Elizondo 1969, Carámbula 1977). Se debe considerar también que la proporción de macollas producidas por las diferentes especies varía según la época del año (Formoso y Ugarte, citados por Carámbula, 1977).

La población de macollas en su estado dinámico también es afectada por ciertas condiciones intrínsecas a la misma, que determinan el fenómeno de dominancia apical. Es debido a la dominancia, que mientras las plantas se encuentran en estado vegetativo, los meristemos apicales de las hojas más desarrolladas y las hojas jóvenes en expansión controlan la aparición de las macollas hijas (Scott, Laidlaw y Berrie, citados por Carámbula, 1977). Una vez que es iniciada la formación de la inflorescencia, se produce en el tallo fértil la inhibición del macollaje y se detiene la formación de raíces (Barnard, citado por Carámbula, 1977).

### 2.4.3 Manejo de la producción de forraje

#### 2.4.3.1 Fecha de siembra

Es el factor de manejo de mayor importancia para lograr una buena producción y utilización del forraje. Su importancia se basa en la dependencia de factores climáticos que tienen estas plantas forrajeras, puesto que los verdes de invierno son especies de origen templado, con rangos óptimos de temperatura entre 15 y 20 °C, y que por lo tanto una siembra temprana del verdeo adelanta la utilización del mismo, generando un mayor período de aprovechamiento como consecuencia de que las plántulas se desarrollan en condiciones ambientales más favorables, escapando de las bajas temperaturas invernales y de la ocurrencia de heladas que disminuyen el crecimiento de las mismas e imposibilitan una adecuada implantación (Carámbula, 1977).

Las siembras tempranas permiten también disponer de forraje en épocas realmente críticas y no tardíamente. Así mismo, el forraje logrado con siembras tardías decrece rápidamente en calidad, debido a que las especies tienden a encañar y completar su ciclo llegada la época favorable para su semillazón (Carámbula, 1977).

Zanoniani (2017), menciona que siembras tardías, desde mediados de mayo en adelante, tienen una producción inferior de 2500 kg MS/ha en comparación con siembras tempranas, que van desde mediados de marzo a mediados de abril.

Como menciona Carámbula (1977), siembras tardías poseen la desventaja de la rápida pérdida de calidad de los verdes. Al llegar las condiciones favorables para el desarrollo reproductivo de las especies, se produce el encañado, registrándose una caída en la calidad del forraje y en su utilización.

Formoso (2010), en una secuencia importante de experimentos en varios años, evaluando la producción de forraje de distintos verdeos sembrados en diferentes fechas, demuestra que el rendimiento de forraje está muy relacionado con la disponibilidad de agua en suelo, especialmente durante el período pos-siembra, sobre todo si éstas se realizan temprano, fines de verano, marzo. Es en esta época, donde generalmente los suelos no están recargados de agua, los días aún son largos y muy frecuentemente se registran temperaturas elevadas, revelando coeficientes de variación entre 50 y 70% para la producción otoñal y por lo tanto la importancia del efecto año.

En este sentido, cabe destacar la interacción que existe entre la época de siembra y la especie a utilizar como verdeo, y dentro de ésta última, el cultivar en cuestión. Avena es la especie que presenta mayor tolerancia al estrés originado por altas temperaturas, por lo que resulta el material más seguro a utilizar y de menor riesgo para siembras tempranas (Formoso, 2010).

Con el objetivo de brindar soluciones frente a la escasez de forraje en el otoño, causado por el déficit hídrico durante el período estival, Zarza et al. (2011) evaluando la producción de forraje durante el otoño de distintas alternativas de verdeos de invierno (avena, raigrás, cebada, trigo y centeno) y comparando siembras de febrero y marzo, concluyen que las siembras tempranas de febrero tienen mayor producción promedio de forraje en comparación con las siembras de marzo y que avena es la alternativa que presenta mayor rendimiento en las dos épocas de siembra, sin diferencias entre especies, registrando un 66% más de producción de forraje con siembras de febrero en comparación con raigrás pero con siembras de marzo esa diferencia se reduce a un 8%.

Ayala y Bermúdez, citados por Gómez (2000), evaluando distintos verdeos sembrados en mayo, coincidieron que esta época de siembra no permite expresar todo el potencial de producción de algunos materiales, aunque los rendimientos obtenidos se consideraron satisfactorios.

### 2.4.3.2 Fertilización

Se entiende a la fertilización como el agregado de nutrientes al suelo, necesarios para cumplir con la demanda del cultivo sembrado, y mantener un balance de nutrientes adecuado. Se entiende por balance de nutrientes a la diferencia entre los nutrientes que ingresan y los que se pierden del sistema en un tiempo y espacio definido. Un balance negativo reduce la cantidad y disponibilidad de nutrientes accesibles para las plantas, afectando el rendimiento (grano o pasto), la calidad (fertilidad) del suelo y la sustentabilidad del sistema en el tiempo. La entrada de nutrientes ocurre por la fertilización, la fijación biológica (en el caso de presencia de leguminosas), abonos (heces y orina depositadas en el campo), residuos vegetales (que no son levantados por los animales, ni la cosecha de grano) y deposición atmosférica. Las salidas principales del sistema son: cosecha de grano y forraje, producción de leche, carne y lana; bosta y orina depositadas en las salas de ordeño, callejones y plazas de comida, pérdida gaseosa, erosión (pérdida de suelo por escurrimiento) y lavado a capas profundas del suelo.

Un adecuado nivel de nutrientes disponibles para las plantas es uno de los factores imprescindibles para la obtención de buenas producciones de forraje, basándose este comportamiento en la limitante general de nuestros suelos en fósforo y nitrógeno y la alta respuesta de las gramíneas utilizadas como verdeos frente a la fertilización nitrogenada (Zanoniani y Noëll, 2002).

En términos generales, el agregado de nitrógeno aumenta la producción total de forraje, ya que actúa como un gran potenciador de la división celular a nivel de meristemas, promotor del aumento de peso y/o tamaño de tejidos y órganos involucrados en el crecimiento vegetal.

La fertilización nitrogenada no sólo es capaz de llevar a incrementos globales de materia seca, sino que además puede producir desplazamientos o incrementos estacionales de la producción (Rebuffo, 1994).

Dentro de ciertos límites de temperaturas invernales, en condiciones no limitantes de otros nutrientes (principalmente fósforo) y de humedad, la fertilización nitrogenada incrementa la tasa de elongación foliar, la tasa de aparición de hojas y estimula la producción de nuevas macollas en las gramíneas forrajeras bajo sistemas de corte o pastoreo (Anslow, Wilman y Wrigth, Whitehead, Marino, Mazzanti et al., citados por Ariano y Ríos, 2004). Los componentes del crecimiento señalados determinan que la tasa de crecimiento de forraje se incrementa en el mismo sentido, y por lo tanto la producción total de forraje.

Se entiende por respuesta a la fertilización como los kilogramos de materia seca adicional que se obtienen por cada kg de nutriente agregado. Muy alta respuesta es aquella en la que se obtienen más de 25 kg de materia seca de forraje por cada kg de nitrógeno agregado. Alta respuesta es la que produce entre 10 y 25 kg de forraje por cada kg de nitrógeno, y respuesta media se refiere a 5 a 10 kg de materia seca por cada kg de nitrógeno (Zanoniani y Noëll, 2002).

El agregado de nitrógeno estimula la producción de tejidos nuevos. Este factor, en conjunto con períodos donde normalmente se producen excesos de agua en el suelo o sobre el forraje por rocíos o niebla, determina que a medida que se aumentan las cantidades de nitrógeno aplicado el contenido de materia seca del verdeo sea cada vez menor (Formoso, 2010). En este sentido, Melani et al., citados por Duarte et al. (2001) evaluando la respuesta a la fertilización nitrogenada de raigrás, determinaron que por cada kilogramo de nitrógeno adicionado existe una reducción en el porcentaje de materia seca y carbohidratos solubles, y un incremento en el porcentaje de proteína bruta, concluyendo que la fertilización con urea hasta 60 kg N/ha maximiza la producción de forraje y la proteína bruta por unidad de superficie, provocando un desbalance en la relación energía proteína del forraje.

Otro aspecto a tener en cuenta es el tiempo transcurrido entre la fertilización y el pastoreo, ya que en los primeros 15 días luego de haber aplicado nitrógeno, se favorece el contenido de proteína de la planta, en cambio, en períodos mayores se logra la acumulación de materia seca del verdeo (Zanoniani y Noëll, 2002), demostrando de ésta forma que la velocidad de absorción del nitrógeno es mayor a la respuesta en crecimiento (Brachman, Cawling, Davis, Colman, citados por Carámbula 1977, Duarte et al. 2001).

Es de destacar la existencia de algunos factores propios de cada situación considerada que pueden modificar la existencia y magnitud de la respuesta a la fertilización nitrogenada, como el uso anterior del suelo, fertilidad natural, sistema de labranza, cultivo antecesor, así como la disponibilidad de agua (Díaz Zorita, citado por Ariano y Ríos, 2004).

Según Carámbula (1977), la respuesta al nitrógeno por parte de los verdes está sujeta a una serie de factores, ellos son:

- 1- especie a fertilizar;
- 2- estado fisiológico de la planta;
- 3- dosis aplicada y su fraccionamiento;
- 4- frecuencia de utilización;
- 5- factores climáticos;
- 6- fertilidad del suelo.

Según Rebuffo, citado por Duarte et al. (2001), los factores de mayor incidencia en la respuesta al nitrógeno son el momento y frecuencia de corte, y el momento de aplicación de nitrógeno, siendo menor el efecto de las diferencias entre especies de gramíneas.

Rebuffo (1994), menciona también que la respuesta al agregado de nitrógeno en pasturas mezclas dependerá de la composición botánica de la misma, ya que está determinada fundamentalmente por la población de gramíneas y su capacidad de crecimiento. La respuesta de las gramíneas puede rápidamente incrementar las pérdidas por material muerto e inducir sombreado, reduciendo el rendimiento de las leguminosas. Normalmente no se esperan respuestas importantes cuando las leguminosas dominan el tapiz. Dentro de la composición botánica, el enmalezamiento es un factor determinante a la hora de decidir una fertilización. El grado de enmalezamiento está inversamente relacionado al potencial de respuesta de la pastura al nitrógeno.

En cuanto a la fertilidad del suelo, es importante recordar que los nutrientes se encuentran en su gran mayoría en la materia orgánica del suelo, por lo tanto, a mayor nivel de materia orgánica mayor será el contenido de nutrientes. Además, es necesario tener en cuenta el grado de acidez o alcalinidad del suelo a través del pH del mismo. Este indicador determina la disponibilidad de muchos nutrientes, cuanto más alejado esté el pH del valor neutro (7), menos disponibles estarán los nutrientes para las plantas. Cuanto mayor es el nivel de nutriente en suelo menor será la respuesta en producción de forraje, hasta alcanzar un nivel crítico del nutriente que indica que pasada esa concentración no existen respuestas en producción de forraje, explicando la típica forma asintótica de la curva en aumento de producción de forraje a medida que se aumentan las cantidades del nutriente aplicado. El nivel crítico en suelo está explicado por las necesidades de la especie en cuestión.

Fernández et al. (2005), evaluando la respuesta a la fertilización bajo siembra directa y en laboreo convencional, no encontraron diferencias estadísticas en producción de forraje de *Avena sativa* bajo distintas dosis de nitrógeno (40, 80, 120 y 160 Kg N/ha) cuando la siembra se hizo bajo laboreo convencional, sin embargo, en siembra directa la mayor producción de forraje se obtuvo con 160 Kg N/ha. Concluye que en suelos con alto potencial de mineralización de la MO y, por ende, de aporte endógeno de nitrógeno mineral, es esperable que el crecimiento de las pasturas bajo laboreo convencional sea más rápido y que la respuesta de las mismas a la fertilización nitrogenada sea menor que en siembra directa. Sugiere, adicionalmente, que en suelos con bajo potencial de aporte de formas asimilables de nitrógeno para las plantas las respuestas obtenidas en ambos sistemas tenderían a ser similares.

A su vez, otro factor que explica la concentración de nutriente en suelo es la dinámica del mismo. En el caso del nitrógeno, tiene una gran variabilidad, debido a que es un nutriente muy móvil en el perfil del suelo y su concentración depende directamente de la temperatura y humedad del suelo. Por esta razón, durante los meses de invierno (junio-julio-agosto), las bajas temperaturas y excesos de lluvias, determinan menores niveles de nitrógeno disponible para las plantas, y por lo tanto es esperable una alta respuesta al agregado de fertilizante. A partir de mediados de primavera y en verano los niveles se incrementan de manera importante por mayor temperatura y menor lavado por lluvias. En cambio, el fósforo, al ser un elemento poco móvil en el suelo, presenta una menor variación en su concentración. Por este motivo en cultivos para grano se hace análisis de nitrógeno en diferentes épocas del ciclo del cultivo para ajustar la re-fertilización, y para fósforo sólo a la siembra.

En términos generales, el nivel crítico de nitrógeno para la siembra de verdes de invierno es de 18 ppm de nitrato en suelo y 10 ppm de fósforo Bray No. 1, y en macollaje el crítico para nitrógeno es de 18 a 20 ppm de nitrato en suelo (Perrachón, 2017).

La respuesta al nitrógeno es más importante cuanto más alto es el nivel de hidratos de carbono de la forrajera en cuestión. A su vez, las aplicaciones realizadas tempranas en el otoño, durante el macollaje activo y a mediados de invierno durante el pasaje a estado reproductivo, maximizan la eficiencia en la utilización de este nutriente (Bermúdez, Rebuffo, citados por Duarte et al., 2001).

El raigrás es más eficiente que la avena en la utilización del nitrógeno ya que produce más kilogramos de materia seca por kilogramo de nitrógeno aplicado. En avena la respuesta es de 15 a 20 kg de MS/kg de nitrógeno, mientras que en raigrás es de 20 a 30 kg de MS/kg de nitrógeno (Carámbula, 1977).

Formoso (2010), comparando la respuesta a la fertilización nitrogenada en avena y raigrás de ciclo corto y largo, puros y en mezclas, durante varios años, concluye que avena es el verdeo que presenta mayor respuesta en otoño debido a que posee altas tasas de crecimiento inicial y la respuesta de primavera es más alta que la de invierno, explicado por el desarrollo de la floración. Por otro lado, también concluye que existen efectos residuales durante los primeros 45 días del invierno con la aplicación de nitrógeno en el otoño, desapareciendo este efecto en la segunda mitad de la estación. Raigrás y sus mezclas acumula más forraje en invierno y en otoño tiene bajas tasas de crecimiento, o sea un crecimiento inicial lento. Por esta razón es durante el invierno donde se registran las mayores respuestas al agregado de nitrógeno.

Zanoniani et al. (2003), mencionan que son tres los momentos esenciales en la fertilización de un verdeo:

1- en la siembra, donde una adecuada fertilización inicial es fundamental para obtener adecuada instalación y precocidad productiva, teniendo en cuenta también la menor posibilidad de respuesta de las plantas debido a que no disponen de todo su potencial productivo, absorbiendo menor cantidad de nitrógeno que en otras etapas;

2- macollaje, es el momento de mayor respuesta a la fertilización en estado vegetativo y se basa en que la planta se encuentra aumentando el número de macollas, necesitando y absorbiendo rápidamente el nitrógeno del suelo;

3- y en la producción primaveral, en donde las condiciones ambientales son excelentes y los verdeos se encuentran en un momento de alto crecimiento vegetal y eficiencia energética, determinando una alta respuesta vegetal de hasta 6 veces más que la respuesta que se obtiene en la etapa vegetativa otoñal.

En la tesis elaborada por Ariano y Ríos (2004), evaluando la respuesta a diferentes dosis de nitrógeno en avena bajo pastoreo concluyen que la mayor producción obtenida con la re-fertilización en la etapa de macollaje (otoño) se asocia a un mayor número de macollas por metro cuadrado, no siendo determinante en esta etapa el peso de los macollos, y que por lo tanto para obtener altas tasas de crecimiento en este período la disponibilidad de nitrógeno no debe ser una limitante. Sin embargo, el aumento en el número de macollos se traduce en una disminución del número de hojas por macollo (Anslow, citado por Zanoniani, 2009).

Una fertilización con 200 kg de nitrógeno/ha/año incrementó 6,6 veces el número de macollos en pasturas de *Lolium perenne* defoliadas a intervalos de 4-5 semanas. Para el mismo nivel de nitrógeno, el aumento de los intervalos entre cortes redujo el número de macollos. Probablemente esta interacción entre la fertilización y la frecuencia de cortes está determinada por las modificaciones inducidas por el corte en la calidad de la luz. El pastoreo favorece la entrada de luz a los estratos inferiores y por lo tanto provoca aumento en la relación rojo/rojo lejano (R/RL), lo que promueve el macollaje. Esta señal se reduce a medida que se acumula área foliar (Scheneiter, Deregibus et al., Carámbula, Matthew et al., citados por Zanoniani, 2009), hasta el punto en que estos excesos de follaje producidos por el agregado de nitrógeno y subpastoreo, provocan la muerte de los macollos más pequeños y jóvenes, bajando la densidad de los macollos (Pirez González, 2012).

En la medida que las gramíneas forrajeras disponen de mayores concentraciones de nitrógeno a nivel de meristemas durante la primavera,

mayor porcentaje de macollas pasan a estado reproductivo y aceleran la elongación, muriendo anticipadamente post defoliación (Formoso, 2010).

En lo que refiere a las condiciones climáticas previas y posteriores a la aplicación se destaca que períodos de seca y nula humedad producen una mayor mineralización, lo que significa una elevada disponibilidad de nitrógeno en el suelo, por lo que en algunas situaciones no sería necesario aplicaciones a la siembra. En cambio, en períodos de exceso de lluvias y días fríos (invierno) la mineralización es menor, acompañado de una mayor pérdida por lavado en el perfil del suelo, por lo que las plantas tienen menos nitrógeno disponible para su crecimiento (plantas de color amarillo). Por este motivo, las mayores respuestas al agregado de nitrógeno se dan en los meses de junio-julio, agosto y principio de septiembre, siempre que el agua no sea una limitante (Perrachón, 2017).

Ferri y Stritzler (2007), en un experimento evaluando el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la acumulación y distribución vertical de la biomasa en *Avena sativa*, demuestra que la aplicación de nitrógeno aumenta la tasa de acumulación de biomasa y la precocidad del verdeo. Además, genera una disminución en la relación lámina/biomasa total sobre los 15 cm y por unidad de área debido a que aumenta la proporción de la biomasa total, concluyendo que tanto el incremento en la precocidad como la modificación en la proporción de la biomasa sobre los 15 cm y por unidad de área podrían afectar positivamente la relación entre consumo animal y asignación de biomasa y, en consecuencia, la eficiencia de pastoreo.

Dosis únicas y altas de nitrógeno deberían ser aplicadas cuando la pastura será destinada a conservación de forraje, o a pastoreos diferidos, ya que, en estos casos, un amplio período de crecimiento favorecerá una utilización más eficiente del nitrógeno (Carámbula, 1977).

El crecimiento de las plantas se rige por la “ley del mínimo”, esto significa que puede existir un nivel alto de un nutriente, pero insuficiente en otro, y/o falta de agua o sol, por lo tanto, la planta no responde a la fertilización y en algunos casos puede provocar su intoxicación. Esta situación es común apreciarla durante inviernos secos donde las avenas y fundamentalmente los cultivos de raigrás no crecen, y muchos productores por la necesidad de más pasto deciden aplicar urea. En este contexto lo único que se logra que el cultivo quede de un color verde oscuro, pero no hay crecimiento. Esta situación está explicada por la ley del mínimo, el cultivo tiene mucho nitrógeno (la urea más el nitrógeno generado por el déficit hídrico), pero necesita agua para su crecimiento normal. Esto en muchos casos termina en un problema de intoxicación en plantas o intoxicación por nitritos en animales o contaminar los cursos de agua, además del gasto innecesario de urea.

También en este sentido, Borrajo et al. (2006), mostraron una menor acumulación de forraje cuando no se aplica fósforo, aunque se agregue nitrógeno, comportándose el fósforo como el factor más limitante. Por otro lado, observaron que al agregar fósforo y sin fertilizar con nitrógeno; al tener fósforo en el suelo disponible para la planta, el nitrógeno es el nutriente que limita la producción de pasto. También concluyen que la aplicación de fósforo es necesaria para cubrir la deficiencia básica de los suelos por ser el factor más limitante. La aplicación de nitrógeno es necesaria, una vez cubierta la falta de fósforo.

El fósforo es un nutriente esencial para las pasturas, ya que afectan la producción de las leguminosas, y por ende, el aporte de nitrógeno que éstas le harán al sistema a través de la fijación biológica. Los suelos del país presentan niveles muy bajos de fósforo disponible, lo cual limita el crecimiento de pasturas y verdeos mezclas de gramíneas con leguminosas.

En la planta compone enzimas, fosfoproteínas y fosfolípidos. También forma parte de los ácidos nucleicos por lo que participa en los procesos de transferencia genética. Integra el ADP y el ATP, participando en el almacenamiento y transferencia de energía en la planta.

Bordoli (1998), menciona que las diferentes especies presentan diferentes requerimientos de fósforo debido a diferencias morfofisiológicas que determinan distinta capacidad de absorber fósforo del suelo y eficiencia de utilización del fósforo dentro de la planta. El primero se explica por los caracteres morfológicos de las raíces y fisiológicos de absorción. Dentro de las diferencias en morfología radicular, son claves características como extensión, ramificación y grosor de las raíces, así como el número y longitud de los pelos radiculares, la presencia de micorrizas, entre otros. Por ejemplo, las gramíneas poseen mayor capacidad de explorar el suelo y absorber fósforo que las leguminosas, por su sistema radicular más desarrollado y ramificado. Dentro de los aspectos fisiológicos que explica las diferencias en absorción de fósforo se destaca la tasa de absorción a nivel celular, acidificación de la rizósfera, excreción de fosfatasa a la rizósfera, entre otros. Otro factor que suma a los altos requerimientos de este nutriente por parte de las leguminosas es la fijación biológica de nitrógeno, ya que implica altos requerimientos de fósforo para la formación de nódulos. Por otro lado, la diferente eficiencia de utilización para la producción de materia seca se debe a distinta eficiencia en la translocación interna del fósforo desde la raíz al tallo, estolones y hojas. Cuanto mayor es el requerimiento interno de la especie menor será la eficiencia en el uso del fósforo.

Sanderson y Jones, citados por Quintero y Boschetti (2005) concluyeron que el fósforo tiene efecto sobre el crecimiento y distribución de las raíces. En suelos con niveles bajos de fósforo, hasta un 80% de la masa radicular se encuentra en los primeros 20 cm del suelo, mientras que en suelos fertilizados esa proporción de raíces alcanza los 50 cm de profundidad, confiriéndole mayor resistencia a la sequía junto con un mayor volumen de suelo explorado.

Como se mencionó anteriormente, el momento tradicional de aplicación de fósforo en un verdeo es a la siembra por tratarse de un nutriente poco móvil en el suelo. Bajas temperaturas que reducen la disponibilidad de fósforo del suelo por enlentecer el pasaje de fósforo lábil a fósforo en solución y además producir menor mineralización del fósforo orgánico, escaso volumen radicular y exploración del suelo, y altos requerimientos internos de fósforo, hacen que los requisitos de implantación sean mayores que para mantenimiento de una pastura establecida (Bordoli, 1998).

A partir de ensayos de campo de leguminosas puras y mezclas de gramíneas-leguminosas en suelos de textura medias y pesadas, realizados entre 1976-1989 por UdelaR. Facultad de Agronomía, citados por Bordoli (1998), se plantearon niveles críticos de fósforo (Bray 1) para implantación de 15-16 mg/kg y 8-10 mg/kg para trébol blanco y gramíneas respectivamente.

La dosis a aplicar deberá ser mayor cuando menor sea la disponibilidad en el suelo y mayor sea el poder de retención de fósforo del suelo. La disponibilidad está asociada al tipo de suelo, en general suelos arcillosos tienen mayor disponibilidad de fósforo que suelos arenosos. El poder de retención determina el equivalente de fertilizante a usar (dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> requerida para elevar el nivel de fósforo disponible en el suelo en 1 ppm). Suelos con mecanismos de retención de fósforo como óxidos de hierro y aluminio intercambiable presentan un equivalente de fertilizante mayor en comparación con suelos de baja retención (15 y 5 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> respectivamente). Para suelos de retención media la recomendación de equivalente de fertilizante a usar es de 10.

Autores como Berardo y Marino, Bono et al., Bordoli, Loewy y Ron, Morón, Quintero et al., Vivas, citados por Quintero y Boschetti (2005) concordaron en que la eficiencia de utilización del fertilizante fosforado es inferior en dosis divididas respecto a una aplicación única a la siembra. En términos generales se puede esperar una respuesta de 150 a 200 kg de materia seca por kilogramo de fósforo aplicado, aunque se han observado valores muy superiores.

## 2.5 PRODUCCIÓN ANIMAL

### 2.5.1 Aspectos generales de la producción animal

Es fundamental hacer referencia a la carga animal cuando se manejan animales sobre una cierta pastura. La misma, por definición, significa kilogramos de unidad animal por unidad de superficie y por unidad de tiempo. Por otro lado, la dotación solo nos expresa el número de animales que pastorean por unidad de superficie (Carámbula, 1977).

Para aumentar la productividad de un sistema, la herramienta más importante es manejar adecuadamente la carga animal. Con cargas bajas el animal tiene mayor posibilidad de selección, logrando así mayor producción individual pero una menor producción por hectárea. Al aumentar la carga, la ganancia individual disminuye debido a una menor disponibilidad de materia seca por animal y a una menor selectividad del forraje. Sin embargo, la producción por hectárea aumenta hasta cierto punto donde el mayor número de animales no compensa la muy baja producción individual. Por lo tanto, el grado óptimo de utilización de una pastura se logrará reduciendo el consumo individual, pero aumentando el consumo total (Campbell, citado por Carámbula, 1977).

La producción animal bajo pastoreo depende de la cantidad y calidad de forraje ofrecido, y de la utilización del mismo. A su vez, esto último depende de qué porción de la oferta es consumida y de la digestibilidad de esa porción (Raymond, 1964).

### 2.5.2 Relación entre consumo, disponibilidad y altura

El consumo diario se ve afectado tanto por la altura y densidad de forraje, ya que influyen en la facilidad de cosecha por parte del animal y en el peso de bocado. Este último es muy sensible a la variación en la altura del forraje, cuando esta disminuye, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados tienden a aumentar en compensación, hasta un cierto valor en el cual la compensación es insuficiente para evitar una caída en la tasa de consumo y el consumo diario (Cangiano, 1996).

Por otro lado, como lo indica Hodgson, citado por Rovira (1973), al incrementarse la altura del tapiz, avanza la madurez de la planta y declina la digestibilidad, la que a su vez afecta negativamente el consumo, y por lo tanto la utilización de la pastura. Otra variable que puede afectar negativamente la

utilización es la oferta de forraje. Cuando se trabaja con bajas dotaciones (altas ofertas de forraje) la tasa de crecimiento del forraje puede superar a la tasa de consumo de los animales cuando las condiciones ambientales son favorables para el crecimiento (De Souza y Presno, 2013).

Un factor determinante del consumo animal es la capacidad de selección que estos tienen, la cual está directamente relacionada con la disponibilidad y altura del forraje. La selección a nivel de planta hace referencia a la que sucede entre especies con diferente estructura, contenido de nutrientes y calidad de las hojas, determinando así la tasa de consumo. A nivel de partes de plantas, la selección ocurre entre tallo y hoja, por un lado, y entre material seco y verde por otro. Hay una respuesta consistente de los animales a la agregación de parches en el espacio que está explicada por la selección de los de mayor calidad (O'Reagain y Schwartz, citados por Asuaga y Pintado, 2011).

### 2.5.3 Ganancia animal en verdes de invierno

Carámbula (2011), menciona que la ganancia diaria de novillos pastoreando un verdeo de avena y raigrás en un año climáticamente favorable es de 0,9 kg/animal/día y en un año con clima desfavorable 0,68 kg/animal/día. Por otro lado, al incorporar leguminosas a la mezcla la ganancia diaria asciende a 1,1 kg/animal/día en año climáticamente favorable, pero en año con clima desfavorable la ganancia es de 0,66 kg/animal/día.

Novillos Hereford pastoreando *Lolium multiflorum* LE 284 en el otoño-invierno obtuvieron ganancias diarias de 1,06 kg/día (Beretta et al., 2017).

En la tesis elaborada por Damonte et al. (2004) se evaluó la ganancia animal en diferentes asignaciones de forraje, bajo pastoreo de *Lolium multiflorum* LE 284 en otoño, logrando 0,038 kg/animal/día y 0,525 kg/animal/día con 2,5% y 5% de asignación de forraje respectivamente. Esta baja performance animal, en relación a la que se podría obtener bajo esas condiciones, se debe a la problemática otoñal que atraviesan los verdes de invierno desde el punto de vista nutricional.

Con asignaciones de forraje de 2,5 y 5 %, sobre un verdeo de resiembra natural de *Lolium multiflorum*, se obtuvieron ganancias de 214 y 150 kg/ha respectivamente (Bartaburu et al., 2003).

Fogolino y Fernández (2009), en un experimento con animales de la raza Holando en pasturas perennes de primer año, con una asignación de forraje del

6%, tuvieron ganancias de 2,0 kg/día y la ganancia total por animal fue de 165 kg. Los valores de ganancia presentados se debieron a la eficiencia de la raza y a que la oferta de forraje no fue limitante. La producción de carne por hectárea obtenida fue de 410 kg.

Según lo expuesto por Almada et al. (2007), se obtuvieron ganancias diarias de 1,5 kg/animal/día, al realizar un experimento con novillos Holando, pastoreando una pradera de raigrás, trébol blanco y *Lotus corniculatus* con una asignación del 5%. Las producciones de carne fueron con asignaciones de 4,5%, 7% y 9,5% del PV y las mismas fueron 900, 700 y 500 kilogramos por hectárea de carne, respectivamente.

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES

##### 3.1.1 Lugar y período experimental

El experimento fue realizado en el potrero 35 (Latitud 32° 22'26.10" S y Longitud 58° 03'46.50" O) de la estación experimental Mario A. Cassinoni, de la Facultad de Agronomía, ubicada en el departamento de Paysandú (Ruta nacional No. 3, km 363). El período experimental abarcó desde el 20 de mayo hasta el 13 de noviembre del año 2016.

##### 3.1.2 Datos meteorológicos

Uruguay se encuentra dentro de la zona templada entre 30° y 35° de latitud sur. Esto lo ubica dentro de la zona de altas presiones subtropicales. Posee un clima húmedo, con lluvias abundantes todo el año.

La temperatura media del verano alcanza los 23°C, con un valor máximo en Artigas de 24,7 °C y un mínimo de 21,1 °C en Rocha. Con respecto a la temperatura media invernal, esta varía entre 13,5 °C en Artigas y 11,1 °C en Montevideo y Rocha, con una media de 12,4 °C.

Las precipitaciones en el Uruguay varían entre 1100 mm y 1600 mm entre el sur y el norte respectivamente, presentando por lo tanto una media de 1250 mm. La media mensual varía en torno a 90-120 mm, presentando valores mínimos de 60-70 mm y máximos de 140-170 mm. Sin embargo, existe una alta variación interanual para las precipitaciones (Durán y García Préchac, 2007).

##### 3.1.3 Descripción del lugar experimental

El lugar experimental se encuentra sobre la Unidad San Manuel en la Formación Geológica Fray Bentos en el mapa de suelos del Uruguay a escala 1:1.000.000 (Altamirano et al., 1976). Los suelos presentes según el índice coneat son en su mayoría 11.3 y una pequeña porción de 10.9. Los suelos dominantes son Brunosoles Éutricos Típicos. Como suelos asociados pueden encontrarse Litosoles Éutricos Melánicos y Planosoles Éutricos Melánicos.

### 3.1.4 Antecedentes del sitio experimental

Los verdeos de invierno evaluados fueron sembrados sobre una pradera vieja de quinto año compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Para preparar la siembra se le aplicó a la pradera 5 litros de glifosato y 1,2 litros de 2,4-D en el mes de diciembre. Luego, a fines de marzo se aplicó nuevamente 2 litros de glifosato.

La fecha de siembra fue el 20 de mayo del 2016. La densidad de siembra varió según tratamiento, siendo 62,5 kg/ha para el tratamiento avena pura, 68,5 kg/ha para la mezcla avena, 18,2 kg/ha para raigrás puro y 21,7 para el tratamiento mezcla raigrás. Se fertilizó con 100 kg/ha de 7-40 a la siembra, y se refertilizó con 100 kg/ha de Urea en el mes de agosto.

### 3.1.5 Tratamientos

En el presente trabajo se realizaron 4 tratamientos con dos repeticiones cada uno. Por lo tanto, el potrero fue dividido en 8 unidades experimentales. Cada uno de los distintos tratamientos presentaba las siguientes mezclas:

1- Mezcla avena (MA): *Avena byzantina* cv. 1095. (70%), *Lolium multiflorum* cv. *Bragelin* (6%), *Lolium multiflorum* cv. *Sabroso* (6%), *Lolium multiflorum* cv. *Moro* (6%), *Trifolium resupinatum* cv. *Maral*. (7%), *Trifolium vesiculosum* cv. *Fertiseta* (5%).

2- Mezcla raigrás (MR): *Lolium multiflorum* cv. E284 (20%), *Lolium multiflorum* cv. *Bragelim* (6%), *Lolium multiflorum* cv. *Sabroso* (27%), *Lolium multiflorum* cv. *Moro* (17.5%), *Trifolium resupinatum* cv. *Maral* (23.5%), *Trifolium vesiculosum* cv. *Sagit* (6%).

3- Raigrás puro (RP): *Lolium multiflorum* cv. E284, *Lolium multiflorum* cv. *Bragelim*, *Lolium multiflorum* cv. *Sabroso*, *Lolium multiflorum* cv. *Moro*.

4- Avena pura (AP): *Avena byzantina* cv. LE1095e

Los verdeos fueron pastoreados con 13 novillos Holando de aproximadamente 18 meses de edad, con un peso individual promedio inicial de 403 kg, asignados al azar en los tratamientos. El ingreso a pastorear de los animales fue el 30 de agosto de 2016.

El tratamiento AP fue pastoreado por 4 novillos mientras que el resto de los tratamientos por 3, esta diferencia fue para ajustar con una misma

asignación de forraje todos los tratamientos al comienzo del experimento. La dotación por tratamiento fue de 8,1 novillos/ha en el tratamiento MA, en AP 11,1 novillos/ha, en MR 8,8 novillos/ha y en RP 8,8 novillos/ha.

Cada parcela fue pastoreada dos veces. El primer pastoreo corresponde a la primera vez que ingresaron los novillos a cada tratamiento en los dos bloques y el segundo pastoreo a la segunda vez que ingresaron a pastorear.

Cuadro No. 1. Fecha de entrada y salida de los novillos a pastorear las parcelas según bloque y número de pastoreo.

Pastoreo	Bloque	Fecha de entrada	Fecha de salida
1	II	30/8/16	27/9/16
1	I	27/9/16	20/10/16
2	II	20/10/16	7/11/16
2	I	7/11/16	13/11/16

### 3.1.6 Diseño experimental

El diseño experimental fue de bloques completos al azar. Como se dijo anteriormente, se realizaron 4 tratamientos, con dos repeticiones cada uno (2 bloques). El área total del experimento era de 2,8 ha, ocupando 1,39 ha el bloque 1 y 1,41 ha el bloque 2. Las unidades experimentales tenían un tamaño promedio de 0,35 ha cada una.

El criterio para dividir los dos bloques fue según la topografía. Ambos bloques están separados por un desagüe, siendo el Bloque II una ladera y el Bloque I un bajo.

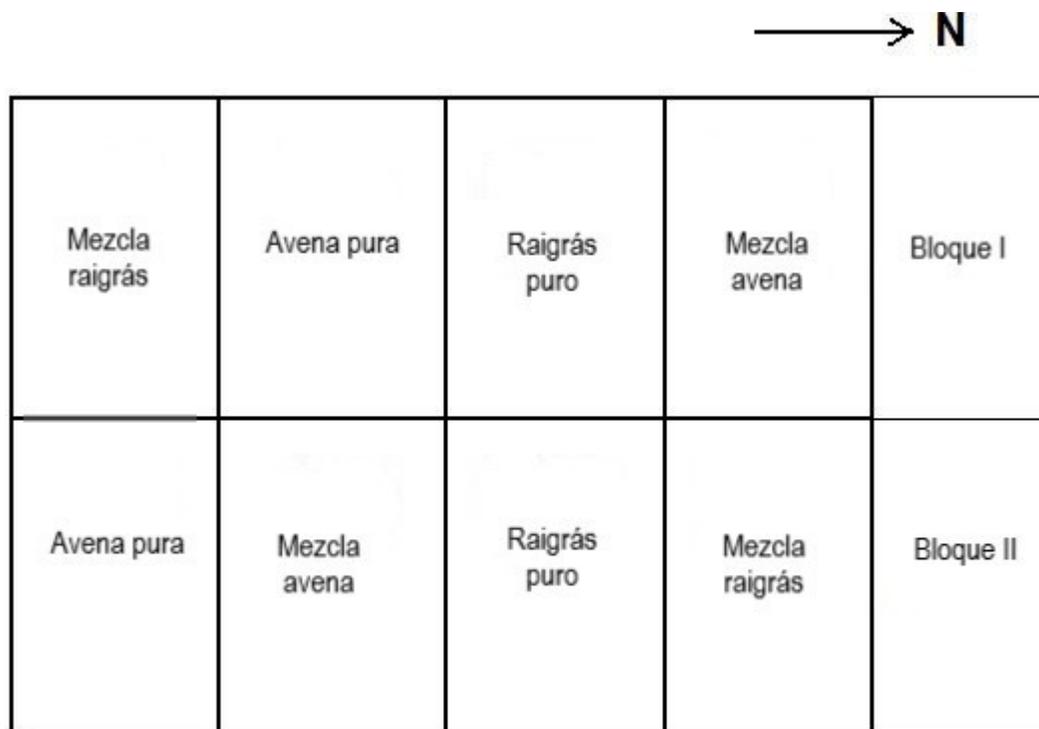


Figura No. 1. Croquis de la disposición de los tratamientos y bloques del experimento.

### 3.2 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Para la realización del trabajo fueron utilizadas diferentes metodologías para la medición de las distintas variables. Se realizaron medidas de implantación, de forraje disponible y remanente, altura del forraje, producción de materia seca, composición botánica de los diferentes tratamientos y peso vivo de los animales.

#### 3.2.1 Medición de las variables en estudio

A continuación, se pasará a detallar las diferentes variables medidas y las metodologías utilizadas.

##### 3.2.1.1 Implantación

Para el cálculo de la implantación se utilizó un cuadrante de 20 cm x 50 cm. El cuadrante era colocado sobre la hilera y se contaba el número de plantas de cada especie, según correspondiera en cada tratamiento. Esto se repitió 8

veces en cada tratamiento. Dicha medición fue llevada a cabo el día 13 de julio de 2016 (54 días post siembra). Luego, para calcular el porcentaje de implantación se dividió el número de plantas obtenidas, sobre el número de semillas viables.

#### 3.2.1.2 Forraje disponible y remanente

Se realizaron mediciones de forraje disponible y remanente antes de que ingresen los animales a cada parcela y luego de que salgan. A través de estas mediciones es que se puede estimar la cantidad de forraje presente en distintos momentos.

Se utilizó el método de doble muestreo de Haydock y Shaw (1975), el cual se basa en realizar una escala de apreciación visual, relacionando altura y densidad de forraje. En este caso, la escala consistió en 5 niveles, el cual el 1 era el de menor altura y menor densidad y el 5 el de mayor altura y mayor densidad. A través de los 5 niveles se intenta contemplar las variaciones de forraje que ocurren dentro de cada parcela.

Luego de la identificación de los distintos niveles, se realizaron dos cortes al ras (1 cm de altura), para cada nivel, dentro del cuadrante de 20 x 50. Más tarde, cada muestra era llevada al laboratorio y se ponía al horno a 60° C por 48 hs hasta lograr peso seco constante.

Por último, con los pesos secos obtenidos, se procedió a calcular la disponibilidad de forraje y el remanente en kg/ha de MS. Para ello, se utilizó la altura de cada nivel y su peso correspondiente, realizando un ajuste a través de una ecuación de regresión y obteniéndose los kg/ha de producción de MS en cada parcela.

#### 3.2.1.3 Altura del forraje

La medición de la altura se realizó con una regla, midiendo en el cuadrante anteriormente mencionado. Se midió la altura en dos ocasiones. Una tirando el cuadrante al azar, donde se colocaba la regla en el centro del mismo y se medía donde tocaba la hoja más alta. Esto se repetía 40 veces por parcela. Por otro lado, se realizaron mediciones de altura en el cuadrante al realizar la escala, para asignar una altura a cada nivel. Para eso se tomaron tres medidas dentro del cuadrante, una en el centro y dos más en extremos opuestos diagonalmente, obteniendo una altura promedio por escala.

#### 3.2.1.4 Producción de materia seca

La producción de materia seca se halló restándole al disponible el remanente y luego sumándole la tasa de crecimiento de las pasturas por los días de pastoreo.

Producción de MS= (disponible siguiente - remanente anterior) + TC x período de pastoreo

#### 3.2.1.5 Composición botánica

Para el cálculo de la composición botánica, se utilizó el método de estimación de porcentaje de área de Brown (1954). Este método consiste en poder medir visualmente en el cuadrante, luego de haberlo tirado al azar, qué porcentaje ocupan las diferentes especies. En este caso, se diferenció entre qué porcentaje del área ocupaban las gramíneas, las leguminosas, las malezas, los restos secos y el suelo descubierto.

#### 3.2.1.6 Peso vivo de los animales

Los animales de cada parcela fueron pesados tres veces durante el período experimental con un período de tiempo de 20 días aproximadamente entre cada pesada.

### 3.3 HIPÓTESIS

#### 3.3.1 Hipótesis biológica

La inclusión de leguminosas en verdeos puros permite aumentar o mejorar la calidad del forraje ofrecido, alargar el ciclo de producción e incrementar la producción de forraje y carne de establecimientos agrícolas-ganaderos.

#### 3.3.2 Hipótesis estadística

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

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

### 3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza entre tratamientos mediante el paquete estadístico INFOSTAT. En el caso de existir diferencias entre tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 10% para determinar la mínima diferencia significativa entre los tratamientos.

#### 3.4.1 Modelo estadístico

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

$$\bullet Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

Siendo:

- $Y$  = corresponde a la variable de interés.
- $\mu$  = es la media general.
- $t_i$  = es el efecto de la  $i$ -ésimo tratamiento.
- $\beta_j$  = es el efecto del  $j$ -ésimo bloque.
- $\xi_{ij}$  = es el error experimental.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 DATOS METEOROLÓGICOS

En la siguiente figura se muestran los datos de precipitaciones mensuales durante una serie histórica de casi 30 años (1980-2009) en el departamento de Paysandú, junto con los datos de precipitaciones mensuales recabados en la estación meteorológica de la EEMAC durante el año 2016. Cabe destacar que, si bien los tratamientos fueron sembrados en el mes de mayo, se analizará desde comienzo de año ya que las precipitaciones previas pueden haber influido en la cantidad de agua disponible en el suelo en las primeras etapas de desarrollo de los verdes.

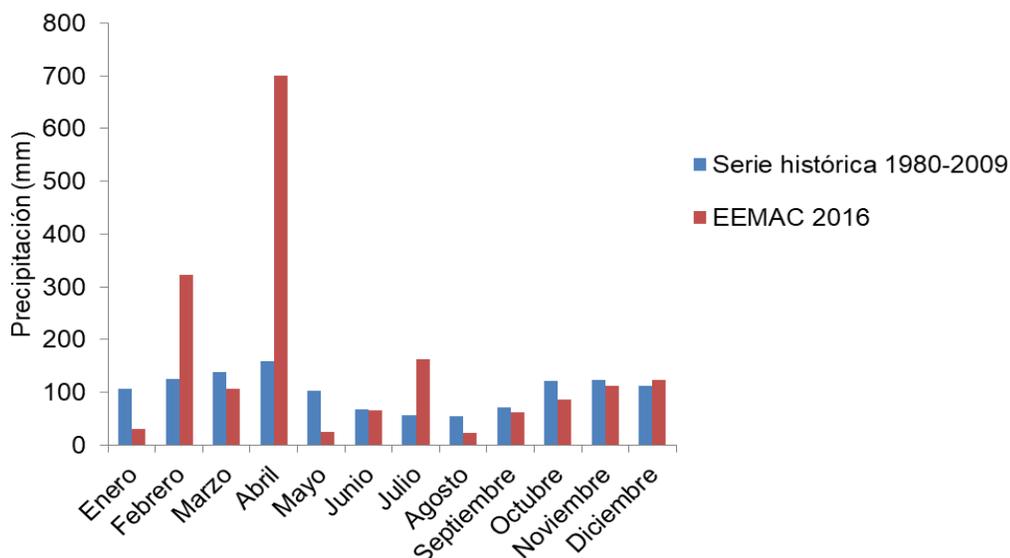


Figura No. 2. Registro de precipitaciones durante la serie histórica 1980-2009 y durante el año del período experimental

Se puede observar en el gráfico, que en el año del experimento sucedieron mayores precipitaciones que en la serie histórica. En el 2016 se registró un total de precipitaciones de 1700 mm mientras que el promedio de la serie histórica es de 1250 mm aproximadamente. Esto muestra que llovió alrededor de 450 mm más sobre el promedio histórico. Esta diferencia es debida principalmente a las lluvias de abril de 2016, como también a las precipitaciones de febrero y julio que excedieron notoriamente la media histórica. Por otro lado, en los meses de enero, mayo y agosto llovió menos de

la mitad del promedio histórico. Según García Favre (2018), el balance hídrico de dicho año fue positivo.

Debido a las altas precipitaciones de febrero y abril, resulta previsible que el exceso hídrico haya generado la saturación del suelo, dado que la capacidad de almacenaje de agua de los suelos en cuestión es de 120-160 mm, clasificada como alta (Durán y García Préchac, 2007). Dicho exceso hídrico pudo haber incidido en la implantación de los verdeos, debido a que es imprescindible el oxígeno en el suelo para que las plántulas absorban radicalmente los nutrientes disueltos en la solución del suelo (Carámbula, 2002).

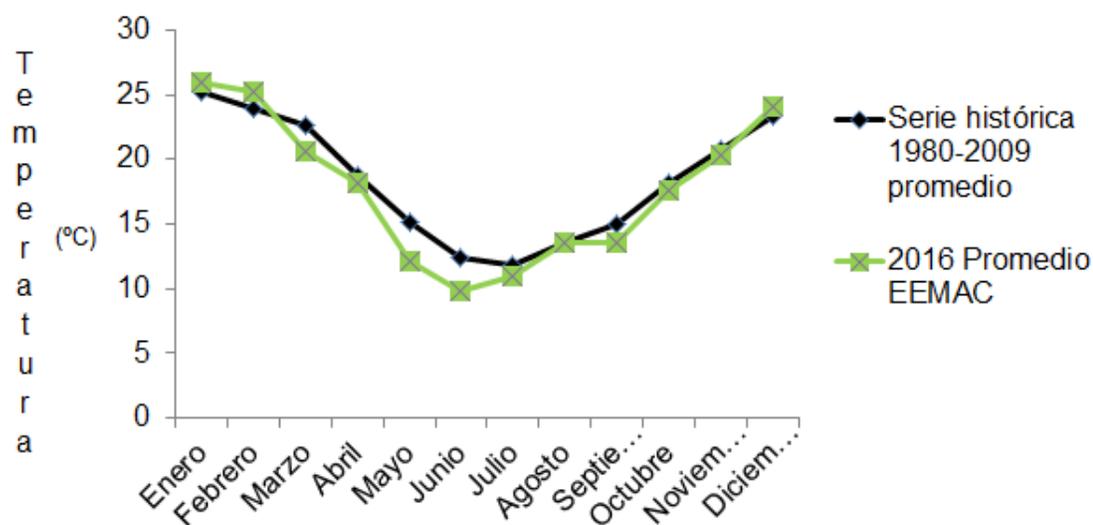


Figura No. 3. Temperaturas promedio de la serie histórica 1980-2009 y del año durante el cual se desarrolló el experimento (2016)

Como se observa en el gráfico anterior, el año 2016 fue promedialmente más frío que el promedio histórico 1980-2009. El periodo otoñal es el que presenta mayor diferencia de temperatura, llegando a haber 2 grados promedio menos en el 2016. Se puede decir entonces que el otoño fue la estación más fría respecto al promedio histórico.

Debido a estas bajas temperaturas otoñales y a las precipitaciones ocurridas previo a la fecha de siembra, puede haber ocurrido un enlentecimiento del crecimiento de las especies evaluadas.

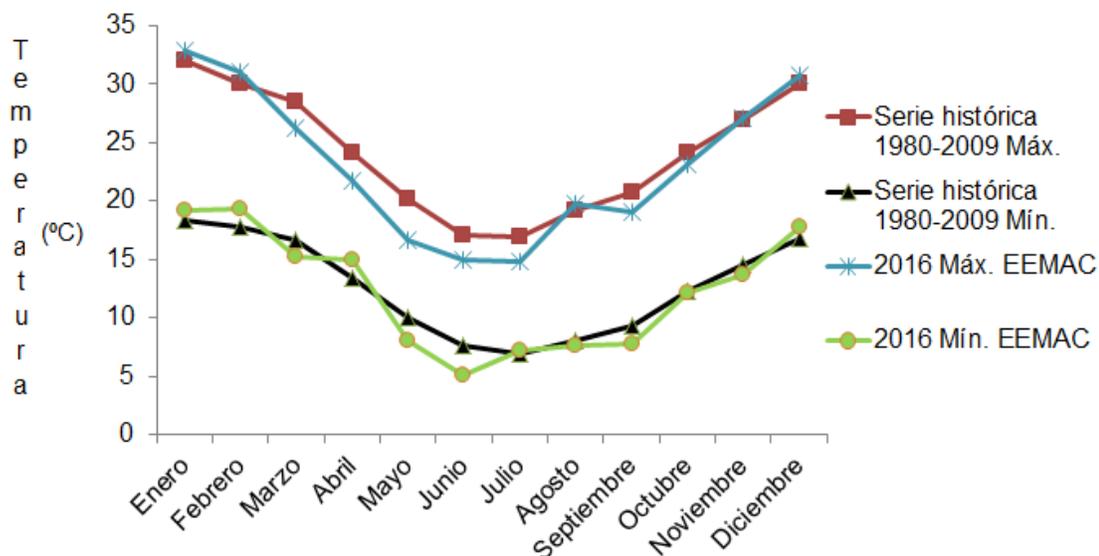


Figura No. 4. Temperaturas máximas y mínimas de la serie histórica 1980-2009 y del año durante el cual se desarrolló el experimento (2016).

En el gráfico anterior se observa que las temperaturas máximas fueron en su mayor parte menores a las de la serie histórica 1980-2009. Por otro lado, las temperaturas mínimas fueron más variables, siendo más altas en algunos meses del verano y más bajas en algunos meses del invierno.

El rango óptimo para el crecimiento de estas pasturas está entre los 15 y 20 °C (Carámbula, 1977). Sin embargo, como se puede ver en la figura anterior, dentro del período de evaluación la amplitud térmica fue menor en el mes de julio y con temperaturas promedio más frías en los meses de mayo y junio, alejándose del rango óptimo de temperaturas para estas pasturas. En base a esta información, se puede inferir que tanto el exceso hídrico generado previo a la siembra y en el mes de julio, y las bajas temperaturas otoño-invernales pudieron afectar negativamente las etapas de implantación y macollaje de los verdes.

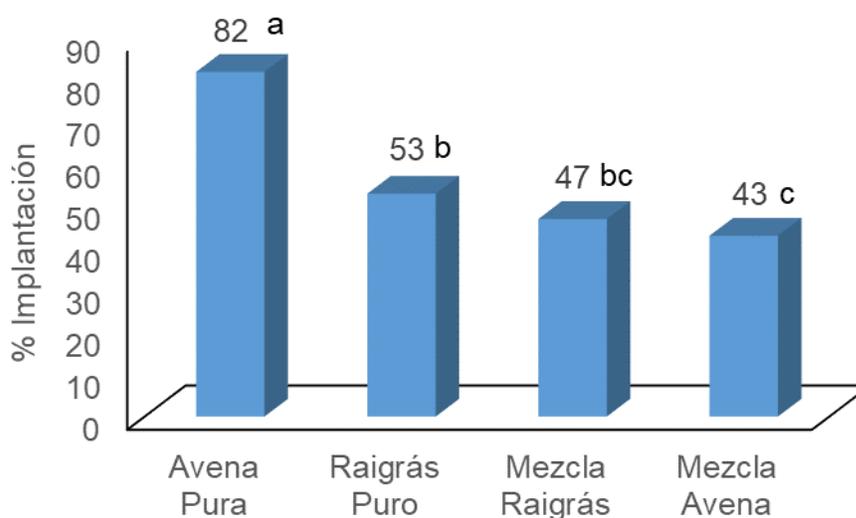
## 4.2 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

### 4.2.1 Implantación

Es fundamental para lograr una deseada producción de forraje de una determinada especie o mezcla, el haber logrado previamente una adecuada

implantación. Este es un periodo de intensa competencia, donde la relación semillas sembradas y número de plantas logradas es determinante.

En el siguiente cuadro se presentan los valores promedio de implantación de los verdes para los distintos tratamientos. Se puede observar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de implantación. El tratamiento avena pura fue la que presentó mayores valores de implantación. Por otro lado, el raigrás puro no presentó diferencias significativas con la mezcla raigrás, pero tuvo mayor implantación que mezcla avena, la cual a su vez no se diferenció de mezcla raigrás.



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

Figura No. 5. Porcentaje de implantación de cada verdeo según tratamiento.

Como se dijo anteriormente, el raigrás puro no presentó diferencias con la mezcla de raigrás con leguminosas. Esto concuerda con lo expuesto por Mangado y Saint-Girons (2018), donde también se evaluó la implantación de verdes de raigrás puro y en mezcla con leguminosas a los 52 días post siembra, sin presentarse diferencias entre ambos. Sin embargo, dicho trabajo presentó un valor promedio de 80% de implantación, el cual es mayor a los datos presentados en este trabajo donde se registran valores del 50% promedio. Estos valores más bajos de implantación pueden estar explicados por la fecha de siembra más tardía en comparación con el trabajo de Mangado y Saint-Girons. Esto lleva a que las plántulas se desarrollen en condiciones ambientales menos favorables para el crecimiento, ya que la probabilidad de ocurrencia de bajas temperaturas y heladas son mayores, dificultando así una adecuada implantación (Carámbula, 1977).

Como se observa en el siguiente cuadro, en lo que refiere a la avena pura y en mezcla con raigrás y leguminosas, se aprecia que la avena disminuye su porcentaje de implantación casi a la mitad al ser sembrada en mezcla. Esto puede atribuirse a la competencia que se genera en la línea entre las especies de la mezcla, destacando que en estas condiciones la avena fue la especie menos tolerante a la siembra en mezcla en comparación con raigrás.

Cuadro No. 2. Porcentaje de implantación de los diferentes componentes de las mezclas según tratamiento.

Tratamientos	Avena	Raigrás	Leguminosas
Avena pura	82 a		
Raigrás puro		53 a	
Mezcla avena	44 b	52 a	32 b
Mezcla raigrás		57 a	38 a

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

Por otra parte, se puede observar que existen diferencias en la implantación de las leguminosas según la mezcla. La implantación se vio más resentida al sembrarse en mezcla con avena y raigrás que cuando se sembró únicamente con raigrás. Esto puede atribuirse al aumento de la competencia en la línea, ya que los tréboles en este caso tienen que competir por luz y espacio con dos especies.

Según lo expuesto por García Favre et al. (2016), el porcentaje de implantación de *Trifolium resupinatum* y *Trifolium vesiculosum* a los 79 días post siembra fue de 45.2 %. Los valores arrojados en este trabajo son inferiores al anterior, destacando también que la implantación se evaluó a los 54 días post siembra.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los trabajos de Amarante et al., citados por García Prechác (1997), Castaño et al. (2000), la siembra al voleo favorece la implantación de las leguminosas en comparación a la siembra en línea. Sin embargo, en el presente experimento no se pudo diferenciar el método de siembra entre gramíneas y leguminosas ya que la mezcla venía previamente formulada en una misma bolsa. Por lo tanto, al sembrarse en línea, las gramíneas pudieron verse más favorecidas frente a las leguminosas.

Según lo expuesto por Gómez (2000), los valores de implantación para avena y raigrás fueron en todos los casos menores al 50%. Sin embargo, estos

valores fueron tomados 88 días post siembra, lo cual explica el menor porcentaje de implantación, ya que a medida que transcurren los días post siembra el número de plantas disminuye debido a la competencia entre ellas, lo que lleva a inferir que a medida que transcurrieron los días luego de evaluado la implantación pudo haber más pérdidas de plantas, disminuyendo los valores presentados.

#### 4.2.2 Forraje disponible y altura disponible

Antes de comenzar el análisis de la información, es pertinente aclarar cómo se calculó la oferta de forraje. Esta fue calculada posteriormente al trabajo práctico, realizando un promedio entre el primer y segundo pastoreo para cada tratamiento. Los valores promedios de oferta de forraje para los tratamientos AP, RP, MA y MR fueron de 8; 12; 13 y 16 kg de MS/100 kg de peso vivo respectivamente. Cabe aclarar que para el cálculo de dichas ofertas de forraje se utilizó el disponible ajustado.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cuanto a forraje disponible y altura del forraje en los distintos tratamientos.

Como se puede observar en el siguiente cuadro, no existen diferencias estadísticamente significativas para el forraje disponible ni para la altura ni entre los distintos tratamientos.

Cuadro No. 3. Disponibilidad de forraje y altura disponible según tratamiento.

Tratamiento	Disponible (kg MS/ha)	Altura (cm)
Avena pura	4970 a	60 a
Raigrás puro	4836 a	32 a
Mezcla avena	4409 a	59 a
Mezcla raigrás	5845 a	39 a

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

Cabe destacar que estos valores de forraje disponible son altos, siendo este un factor que determinó la alta oferta de forraje. Esto determinó que se haya ofrecido un forraje de menor calidad, con alta proporción de tejidos maduros. Según Zanoniani y Noell (2002), se debe evitar altas acumulaciones de forraje ya que generalmente se asocian a mayor proporción de hojas secas.

Con respecto a las alturas promedio que presentaron los diferentes tratamientos, no hubo diferencias estadísticamente significativas. Se aprecia de todos modos, que existe cierta diferencia numérica entre el raigrás y la avena, lo cual no pudo ser contemplado en términos estadísticos debido al bajo número de repeticiones del experimento.

La alta altura de ingreso de los tratamientos que estaban compuestos por avena se explica por el pasaje a estado reproductivo de esta especie, que determinó el alargamiento de los entrenudos y la consecuente altura, al comienzo de la utilización del verdeo. Esto a su vez se explica por el efecto que tiene la fecha de siembra tardía en el acortamiento del ciclo y de las distintas etapas de desarrollo.

Por otro lado, con respecto a los tratamientos que estaban compuestos por raigrás, las alturas se explican porque esta especie entra en estado reproductivo más tardíamente en comparación con avena. Esto coincide con lo mencionado por Carámbula (2011).

Cuadro No. 4. Disponibilidad de forraje y altura disponible según pastoreo.

Pastoreos	Disponible (kg MS/ha)	Altura (cm)
1	4396 b	46 a
2	5634 a	49 a

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

En el cuadro anterior, se pueden observar los promedios de disponibilidad de forraje de los dos pastoreos que fueron realizados y sus respectivas alturas. Como se puede ver, el pastoreo 2 presentó mayor disponibilidad de forraje, diferenciándose significativamente del otro pastoreo.

El primer pastoreo fue efectuado entre los meses de agosto y setiembre, mientras que el segundo pastoreo fue realizado en los meses de octubre y noviembre. Por lo tanto, se podría decir que el pastoreo 1 es un pastoreo de invierno y el pastoreo 2 corresponde a un pastoreo de primavera.

En cuanto al forraje disponible para cada pastoreo, los resultados coinciden con Carámbula (2002), el cual afirma que el exceso en la producción de forraje en primavera se debe a las altas tasas de crecimiento que presentan estas especies en dicha estación.

Por otra parte, resulta importante destacar los valores altos de disponibilidad de forraje en cada pastoreo, principalmente en el de invierno. Esta disponibilidad al primer pastoreo está explicada por la cantidad de días desde la siembra al momento de ingreso, la cual fue de un promedio de 116 días. Esto se debe a que en el mes de julio y en la primera quincena de agosto fue muy lluvioso, lo cual fue un impedimento para que los animales entraran a pastorear antes, ya que si ingresaban al potrero en esas condiciones de humedad la pastura se iba a ver afectada.

A pesar de las diferencias encontradas en el forraje disponible, no existen diferencias significativas en la altura promedio de ingreso al pastoreo. Como se mencionó anteriormente, estas alturas están por encima de lo recomendado. Zanoniani et al. (2003) mencionan que la altura óptima de ingreso al pastoreo es entre 15 y 20 cm o entre 1500 y 2000 kilogramos de materia seca por hectárea, por lo que los valores obtenidos se consideran altos

Por otro lado, no existen diferencias significativas en disponibilidad ni en altura cuando se analiza la interacción entre los tratamientos y el número de pastoreo (ver en anexo No. 2). Como ya se mencionó, la falta de repeticiones puede haber provocado que estadísticamente no se observan diferencias, aunque en términos de valores absolutos existen tratamientos que presentan el doble de disponibilidad y de altura que otros.

#### 4.2.3 Forraje remanente y altura remanente

En cuanto al forraje remanente, no se observaron diferencias estadísticamente significativas como muestra el cuadro a continuación. Sin embargo, existieron diferencias significativas entre las alturas promedio de remanente entre los distintos tratamientos. La avena pura fue la que presentó diferencias con el raigrás puro, pero ninguno de estos dos presentó diferencias con la mezcla avena y mezcla raigrás.

Hodgson, citado por de Souza y Presno (2013), afirma que la altura de forraje está relacionada con la cantidad de materia seca disponible. Por lo tanto, los factores que explican los efectos que tiene la oferta de forraje sobre el forraje remanente también explican los efectos que tiene sobre la altura.

Otro fundamento que explica esta diferencia de alturas promedio del remanente puede ser debido a las diferentes especies en los tratamientos y sus ciclos. El raigrás presenta menor precocidad debido a su lento crecimiento inicial y ciclo tardío, que concentra su mayor producción desde mediados de invierno en adelante (Carámbula, 2011). La avena, por otra parte, es de alta

producción otoñal (Carámbula, 1977). Por lo tanto, la avena, al verse más próxima a la culminación de su ciclo, puede ser un factor que determine que el remanente haya sido mayor que el de raigrás, al cual todavía le restaba parte del ciclo por producir. Esto lleva a la avena a estar en un estado de desarrollo más avanzado que el raigrás, teniendo una mayor altura debido a la encañazón y por lo tanto menor aprovechamiento del verdeo.

Cuadro No. 5. Forraje remanente y altura remanente según tratamiento.

Tratamiento	Remanente (kg MS/ha)	Altura remanente (cm)
Avena pura	3725 a	30 a
Mezcla avena	2730 a	24 ab
Mezcla raigrás	3953 a	23 ab
Raigrás puro	3079 a	22 b

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

En el cuadro a continuación, se puede observar que los remanentes promedio de los dos pastoreos no presentan diferencias significativas, mientras que las alturas promedio de los remanentes presentan diferencias. Si se ven estos resultados teniendo en cuenta los ya vistos en el cuadro de forraje disponible y altura (cuadro No. 4), estos concuerdan ya que el pastoreo 1 que comenzó con menos forraje disponible, tuvo un remanente que fue menor en altura al del pastoreo 2.

El pastoreo 2 comenzó con una mayor disponibilidad de forraje y finalizó con una altura remanente mayor también. Esto se puede afirmar ya que existe una alta correlación entre el forraje disponible y la altura de la pastura.

Cuadro No. 6. Forraje remanente y altura del forraje remanente según pastoreo.

Pastoreo	Remanente (kg MS/ha)	Altura remanente (cm)
1	3656 a	22 b
2	3088 a	28 a

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

Al igual que en la disponibilidad, al analizar el remanente no se observó diferencias significativas en la interacción tratamiento y número de pastoreo.

#### 4.2.4 Forraje desaparecido

En el siguiente cuadro no se observan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a forraje desaparecido ni en cuanto a porcentaje de desaparición entre los diferentes tratamientos. Esto coincide con lo mencionado en los subcapítulos anteriores, donde no existen diferencias significativas entre forraje disponible y forraje remanente entre tratamientos.

En este trabajo no se detectó efecto de la oferta de forraje sobre el forraje desaparecido de la pastura, ya que era esperable que al no haber diferencias en el disponible entre tratamientos se diera una mayor desaparición en el tratamiento de avena pura por presentar menor oferta de forraje promedio. Esto puede explicarse por la baja calidad nutricional que presentó la avena en la mayor parte del experimento. En el otro extremo se encuentra el tratamiento mezcla raigrás que presentó la mayor oferta de forraje. Sin embargo, no tuvo diferencias con respecto a los demás tratamientos en cuanto a la desaparición. La interpretación que se da a estos resultados es que se debe al componente leguminosa de la mezcla, generando un estímulo en el consumo animal por brindarle mayor calidad nutricional al verdeo, permitiendo compensar la alta oferta de pasto.

Cuadro No. 7. Forraje desaparecido y porcentaje desaparecido según tratamiento.

Tratamiento	Forraje desaparecido (kg MS/ha)	% Desaparecido
Avena pura	1244 a	27 a
Raigrás puro	1758 a	35 a
Mezcla avena	1680 a	35 a
Mezcla raigrás	1891 a	30 a

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

A continuación, se puede observar que en el pastoreo 2 el porcentaje de desaparecido es mayor que en el pastoreo 1. Esto concuerda con el forraje desaparecido, el cual también es mayor en el pastoreo 2. Además, esto tiene sentido con lo analizado anteriormente, donde no hubo diferencias significativas en cuanto a remanentes entre pastoreos, pero si las hubo entre el disponible entre pastoreos. El pastoreo 2 fue el que mostró mayor disponible y también el que mostró mayor forraje desaparecido.

Cuadro No. 8. Forraje desaparecido y porcentaje desaparecido del forraje según pastoreo.

Pastoreo	Forraje desaparecido (kg MS/ha)	% Desaparecido
1	740 b	18 b
2	2546 a	45 a

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

El promedio de desaparecido entre ambos pastoreos es de 32 %. Datos presentados por Fariña y Saravia (2010) arrojan valores de utilización del 50% para pasturas de primer año de raigrás perenne y trébol blanco con asignaciones de forraje de entre 4 y 5% de peso vivo. Los valores de desaparición obtenidos en este trabajo pueden deberse a que la tasa de crecimiento del forraje superó a la tasa de consumo de los animales, dado por la baja dotación (altas ofertas de forraje con que se trabajó, De Souza y Presno, 2013).

Con siembras tardías, como es el caso del presente experimento, se produce una rápida pérdida de calidad de los verdeos, lo cual redundará en una menor utilización de los mismos (Carámbula, 1977).

Si bien el pastoreo 1 en promedio tuvo una duración de 51 días y el pastoreo 2 de 34 días, los animales en el pastoreo 2 poseían mayor peso vivo y por lo tanto mayor consumo individual.

Por último, no se observaron diferencias significativas en la interacción tratamiento y número de pastoreo en cuanto al forraje desaparecido y al porcentaje desaparecido (ver en anexo No. 8).

#### 4.2.5 Tasa de crecimiento, crecimiento en altura y crecimiento ajustado

Como se puede ver a continuación, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la tasa de crecimiento entre los distintos tratamientos. Igualmente se aprecia que, numéricamente, la avena pura posee menor tasa de crecimiento que el resto de los tratamientos. Según Lemaire y Chapman, citados por Chilibroste et al. (2005), la acumulación de restos secos afecta de forma negativa la tasa de crecimiento de las pasturas, lo cual concuerda con lo que se verá en los subcapítulos de composición botánica, donde el tratamiento de avena pura fue el que poseía mayor porcentaje de restos secos. La alta oferta de forraje (a pesar de ser la menor entre los

tratamientos) y el pasaje temprano a estado reproductivo son los factores que determinan que el forraje remanente esté compuesto por un alto valor de tejidos senescentes. Cuando se trabaja con alta oferta hay una importante área foliar remanente, pero de baja calidad debido al envejecimiento de las mismas. Está además presenta un menor acceso a la luz en los estratos inferiores, afectando la tasa de asimilación neta y limitando el crecimiento (Langer, 1981). Sin embargo, las tasas más altas en valores numéricos coinciden con los tratamientos en los cuales la oferta forrajera fue más alta también. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Agustoni et al. (2008), quienes encontraron menor producción de materia seca en los tratamientos de más alta y más baja OF, existiendo un óptimo entre ellos. La causa que estaría determinando esto estaría dada por el componente raigrás en estos tratamientos. Ésta es una especie que florece más tarde, manteniendo su calidad hasta entrada la primavera. Existe una mayor preferencia de los animales hacia el raigrás cuando está en etapas iniciales de floración, lo que determina la decapitación de los tallos florales, rompiendo la dominancia que ejercen estos macollos.

Cuadro No. 9. Tasa de crecimiento según tratamiento.

Tratamiento	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)
Avena pura	47 a
Raigrás puro	73 a
Mezcla avena	70 a
Mezcla raigrás	86 a

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

La tasa de crecimiento depende de las condiciones ambientales, las cuales son más favorables a medida que avanza la primavera, donde la luminosidad y temperatura son mayores que en el invierno. La acumulación de temperatura por hoja necesaria para la aparición de la misma (filocrón), se efectúa en menos tiempo ya que la temperatura media diaria aumenta, generando una mayor tasa de aparición de hojas (De Souza y Presno, 2013). Esto último se puede apreciar en el siguiente cuadro, en el cual el pastoreo 2 (correspondiente con los meses de primavera) fue significativamente superior al pastoreo 1 (correspondiente con el invierno).

Cuadro No. 10. Tasa de crecimiento según pastoreo.

Pastoreo	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)
1	38 b
2	100 a

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

En cuanto al crecimiento en altura según tratamiento, no existen diferencias significativas entre estos. El promedio de crecimiento en altura de todos los tratamientos es de 36 cm +/- 14 cm, siendo los tratamientos con avena los que se ubican en el rango superior.

Por otra parte, el crecimiento en altura fue mayor en el pastoreo 1 que en el pastoreo 2. Esto es debido a que el crecimiento en altura del pastoreo 1 se refiere a lo que creció el verdeo desde la siembra hasta el primer pastoreo, mientras que el pastoreo 2 se refiere a la resta entre la altura disponible antes del segundo pastoreo y el remanente del pastoreo 1. Esto se explica por la diferencia en días de crecimiento, 116 y 21 días respectivamente.

Cuadro No. 11. Crecimiento en altura según pastoreo.

Pastoreo	Crecimiento en altura (cm)
1	46 a
2	27 b

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

Es importante destacar que no se encontró interacción pastoreo por tratamiento en cuanto a crecimiento en altura, aunque se observaron importantes diferencias numéricas, con un coeficiente de variación de 47%.

De forma similar a lo comentado anteriormente, los días de crecimiento de la pastura para cada pastoreo definen el crecimiento ajustado por pastoreo. De este modo, en el pastoreo 1 es mayor ya que los días de crecimiento son más.

Cuadro No. 12. Crecimiento ajustado de los verdeos según pastoreo.

Pastoreo	Crecimiento ajustado (kg MS/ha/día)
1	5376 a
2	3011 b

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

En lo que refiere al crecimiento ajustado por tratamiento no existieron diferencias significativas. El promedio de crecimiento ajustado por tratamiento fue de 4194 kg de MS/ha. Tampoco se observó interacción entre tratamiento y número de pastoreo para el crecimiento ajustado (ver en anexo No. 4)

#### 4.2.6 Producción de forraje total

En el siguiente cuadro se presenta la producción de forraje, la cual considera el crecimiento en todo el período experimental.

Cuadro No. 13. Producción de forraje total para cada tratamiento, expresado en kilogramos de materia seca por hectárea.

Tratamiento	Producción de forraje (kg MS/ha)
Avena pura	6317 a
Raigrás puro	6979 a
Mezcla avena	6511 a
Mezcla raigrás	8235 a

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

Como se puede observar, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la producción de forraje total en el período, lo que es lógico ya que todas las otras variables que también tuvieron este comportamiento (forraje disponible, remanente, tasa de crecimiento) son las causantes de estos resultados.

En cuanto a los tratamientos puros, estos valores son similares a los obtenidos por García (2003), donde en un trabajo que promedia 7 años de evaluación de cultivares de *Avena sativa* y *Lolium multiflorum* en INIA La Estanzuela reporta valores de 6636 y 7363 kilogramos de materia seca por hectárea, respectivamente.

### 4.3 COMPOSICIÓN BOTÁNICA

#### 4.3.1 Composición botánica del forraje disponible

En el siguiente cuadro se observa cuál fue la proporción de especies sembradas, malezas y restos secos dentro de cada tratamiento. Estos fueron obtenidos mediante el promedio de las mediciones efectuadas en el forraje disponible y remanente, es decir, antes y después de que los animales entraran a pastorear los tratamientos.

En cuanto al disponible, se puede apreciar que la avena vio disminuida su presencia al mezclarse con raigrás y leguminosas. Esto puede deberse a la competencia natural que se da entre plantas, como ya fue mencionado anteriormente. Además, el raigrás anual basa su producción de forraje en un activo proceso de macollaje, logrando así un número importante de macollas de bajo peso, a diferencia de los cereales que basan su producción en pocas macollas de elevado peso individual (Carámbula, 2011).

Con respecto al raigrás, este se mantuvo con porcentajes similares en los tratamientos puro y en mezcla con leguminosas, por lo que estas últimas no afectaron su presencia. Sin embargo, al sumar la avena a la mezcla con raigrás y leguminosas, el raigrás disminuyó su presencia con respecto a los otros tratamientos.

Cabe aclarar que cuando se observa el componente avena y raigrás no existen diferencias entre analizarlos mediante porcentaje o mediante kilogramos de materia seca disponible.

Las leguminosas se comportaron igual en cuanto a su presencia en ambas mezclas que fueron incluidas, con un promedio de 17% entre ambos tratamientos mezcla. El *Trifolium vesiculosum* presenta porte erecto (Carámbula, 2002) al igual que el *Trifolium resupinatum* (INIA, 2012), lo cual los favorece para poder competir con las gramíneas y podría explicar el comportamiento similar que presentaron en ambas mezclas. Por otra parte, según Rebuffo (1994), las excesivas acumulaciones de forraje hacen que las pérdidas por material muerto aumenten, afectando mayormente a las leguminosas por el sombreado. Esto puede haber impedido que las leguminosas tengan una mayor presencia en los tratamientos.

Sin embargo, se detectó diferencias en la cantidad de forraje aportado por las leguminosas medido en kg MS/ha debido a la mayor disponibilidad de forraje en el tratamiento mezcla raigrás. Esto se puede ver en el cuadro No. 6

en anexos. Además, se observó mayor presencia del trébol *Trifolium resupinatum* que del *Trifolium vesiculosum*.

Haciendo referencia a las malezas, con los tratamientos que más interfirieron fue con la avena pura, raigrás puro y mezcla avena. Cabe destacar que los únicos tratamientos que presentaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a porcentaje de malezas fueron raigrás puro y mezcla raigrás, siendo menor en este último. Esto puede deberse a la inclusión de leguminosas en el verdeo y a la competencia que le ejercen estas a las malezas. Por otra parte, no se vieron diferencias significativas entre los distintos tratamientos en cuanto a los kg MS/ha.

La principal maleza que se observó durante el periodo experimental fue *Medicago lupulina*. Dicha leguminosa, desde etapas tempranas de los verdeos, fue de importancia en cuanto a área que ocupaba.

Los valores de restos secos en la avena pura difirieron significativamente con los del raigrás puro y la mezcla raigrás. Esto pudo haberse debido a que, al ingresar a pastorear, la avena ya había encañado y pasado al estado reproductivo. Las altas acumulaciones de forraje, como en este caso, están asociadas a altas proporciones de hojas secas y por lo tanto a mayor desperdicio (Zanoniani y Noel, 2002). Con respecto a los valores de kg MS/ha, solo la avena pura y el raigrás puro difirieron significativamente, no encontrándose diferencias entre raigrás puro, mezcla avena y mezcla raigrás.

Cuadro No. 14. Composición botánica promedio del forraje disponible para cada tratamiento, expresado en porcentaje.

Tratamiento	Avena (%)	Raigrás (%)	Leguminosas (%)	Malezas (%)	Restos secos (%)	Disponible (kg MS/ha)
Avena pura	67 a			16 ab	17 a	4970
Raigrás puro		69 a		27 a	4 b	4836
Mezcla avena	30 b	27 b	16 a	19 ab	8 ab	4409
Mezcla raigrás		65 a	18 a	12 b	5 b	5845

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

Por otro parte, al analizar el comportamiento de cada tratamiento en los sucesivos pastoreos (invernal y primaveral), el trébol tuvo una mayor presencia en los pastoreos de primavera que en los de invierno. Esto concuerda con las características de los tréboles en estudio, los cuales poseen un crecimiento invernal lento y una alta producción primaveral (INIA, 2012). En cuanto a las gramíneas, todos los tratamientos, excepto el raigrás puro, presentaron diferencias significativas entre ambos pastoreos respecto a su presencia en el tapiz, la cual disminuyó en la primavera. Esto puede explicarse por la producción más otoñal de la avena y la producción primaveral de las leguminosas. Además, la presencia de restos secos aumentó en el pastoreo primaveral como consecuencia del ciclo de las especies, lo cual también influyó a que el porcentaje de las gramíneas disminuyera. En cuanto a las malezas, no hay diferencias significativas entre invierno y primavera (ver en anexo No. 6).

#### 4.3.2 Composición botánica del forraje remanente

En lo que refiere al remanente, se observa en el siguiente cuadro el aumento significativo del porcentaje de restos secos en todos los tratamientos.

Al comparar el promedio de restos secos en los tratamientos entre el disponible y el remanente, se observa que el promedio en el disponible es de 9 % y en el remanente asciende a 25 %. Esta diferencia puede deberse a la

capacidad de selectividad que poseen los animales, los cuales prefieren consumir material vivo y rechazar el material senescente.

La selección animal ocurre entre tallo y hoja por un lado, y entre material seco y verde por otro. Esto lleva a que existe una respuesta consistente de los animales a la agregación de parches en el espacio que está explicada por la selección de los de mayor calidad (O'Reagain y Schwartz, citados por Asuaga y Pintado, 2011).

El tratamiento avena pura fue el que presentó mayor proporción de restos secos, diferenciándose significativamente del resto. Sin embargo, al ver la cantidad de kilogramos de materia seca por hectárea, la avena pura sólo se diferenció de la mezcla avena.

Dicho aumento de restos secos en el remanente provocó el descenso en porcentaje de los demás componentes analizados.

En cuanto a la presencia de avena en el remanente, el tratamiento avena pura presenta mayor porcentaje de esta especie que el tratamiento mezcla avena. Como se mencionó anteriormente esto puede deberse a la competencia entre especies que existe en la mezcla, la cual puede haber disminuido la presencia de avena.

Cómo lo visto en el subcapítulo anterior, al incluir avena en la mezcla, el porcentaje de raigrás disminuye en comparación con el tratamiento mezcla avena.

Cuando se observa el componente avena y raigrás no existen diferencias entre analizarlos mediante porcentaje o mediante kilogramos de materia seca disponible.

Haciendo referencia a las leguminosas, estas no presentan diferencias estadísticamente significativas, ni al comparar qué proporción ocuparon en el verdeo, ni la cantidad de kilogramos de materia seca por hectárea.

Al referirse a las malezas, con respecto a la presencia de las mismas en los tratamientos, el raigrás puro presentó diferencias estadísticamente significativas con la avena pura y con la mezcla raigrás. Sin embargo, al compararlos midiendo kilogramos de materia seca por hectárea, no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro No. 15. Composición botánica promedio del forraje remanente para cada tratamiento, expresada en porcentaje.

Tratamiento	Avena (%)	Raigrás (%)	Leguminosas (%)	Malezas (%)	Restos secos (%)	Remanente (kg MS /ha)
Avena pura	43 a			14 b	43 a	3725
Raigrás puro		52 a		29 a	19 b	2730
Mezcla avena	22 b	24 b	16 a	19 ab	19 b	3953
Mezcla raigrás		55 a	16 a	9 b	20 b	3079

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

#### 4.3.3 Índice de selectividad relativa

Para analizar en mayor profundidad los resultados expuestos anteriormente, se realizó un índice de selectividad relativa, calculado de la siguiente manera: los kilogramos de materia seca de cada componente en el forraje disponible menos los kilogramos de materia seca en el forraje remanente, dividido los kilogramos de materia seca en el forraje disponible, expresándose en porcentaje. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 16. Índice de selectividad relativa de gramíneas y leguminosas según tratamiento.

Tratamientos	Gramíneas (%)	Leguminosas (%)
Avena pura	54 a	
Raigrás puro	50 a	
Mezcla avena	46 a	28 a
Mezcla raigrás	38 a	36 a

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

No hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la selectividad de gramíneas y leguminosas entre los distintos tratamientos.

Igualmente, se puede observar que, en términos de valores absolutos, la selectividad de las gramíneas disminuye cuando se incluyen leguminosas en las mezclas.

Piña y Olivares (2012) mencionan que la selectividad se relaciona con la disponibilidad de forraje. Con una mayor disponibilidad, los animales seleccionan fundamentalmente especies de mayor calidad nutricional como son las leguminosas. En cambio, cuando hay menor disponibilidad, la selección es a favor de las gramíneas. A su vez, la capacidad de selección está relacionada con la oferta de forraje. A mayor oferta de forraje es mayor la capacidad de selección de los animales (Voisin, citado por Tarazona et al., 2012).

Al analizar en conjunto los resultados obtenidos en el forraje disponible y la oferta de forraje, se observa que, al no haber diferencias significativas en disponibilidad de forraje entre tratamientos, la mayor selectividad en valores absolutos por las leguminosas en el tratamiento mezcla raigrás estaría dado por la mayor oferta de forraje en comparación con el tratamiento mezcla avena (16 y 13 kilogramos de MS/100 kilogramos de peso vivo respectivamente).

Otro factor que podría influir en esta selectividad sería la altura que presentan las plantas en el momento del pastoreo, ya que la altura de forraje se correlaciona con el estado de desarrollo de las especies constituyentes de la mezcla (Zanoniani et al., 2003). Al aumentar la altura del disponible las plantas se encuentran en estados más avanzados de desarrollo y, por tanto, con menor calidad nutricional. En este sentido, el tratamiento mezcla avena presentó mayor altura del disponible en valores absolutos en comparación con mezcla raigrás.

Si el verdeo está en una etapa de desarrollo más avanzada, es decir un estado fenológico más avanzado, provoca una mayor lignificación de los tejidos, especialmente de las gramíneas, lo que establece una clara diferencia en la palatabilidad. Las leguminosas, al tener una velocidad menor de envejecimiento, son preferidas por el animal (Piña y Olivares, 2012).

#### 4.3.4 Suelo desnudo

El suelo desnudo fue estimado como el porcentaje del área total que no presentaba ninguno de los componentes analizados anteriormente. En cuanto al disponible, se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento avena pura con el raigrás puro y la mezcla raigrás, presentando el primero mayor proporción de suelo desnudo. En lo que refiere al remanente, no

existieron diferencias significativas en la proporción de suelos desnudo entre tratamientos.

En promedio, el disponible presentó 4% de suelo desnudo mientras que el remanente 11%. Dicha diferencia puede deberse a que, luego de un pastoreo, parte del forraje es consumido y otra parte es pisoteado, favoreciendo la muerte de plantas y el aumento de suelo desnudo. Otro motivo de este aumento podría ser que al final del ciclo del verdeo, las plantas alargan los entrenudos y poseen porte más erecto, provocando que posterior al pastoreo la percepción visual de suelo desnudo aumente.

Cuadro No. 17. Porcentaje de suelo desnudo en el forraje disponible y en el forraje remanente.

Tratamientos	Suelo desnudo (%) disponible	Suelo desnudo (%) remanente
Avena pura	6 a	14 a
Raigrás puro	3 b	11 a
Mezcla avena	4 ab	8 a
Mezcla raigrás	3 b	11 a

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

#### 4.4 PRODUCCIÓN ANIMAL

En el presente subcapítulo se presentan los resultados obtenidos en cuanto a la producción animal. Como se dijo anteriormente, se analizó la producción de peso vivo de los animales individualmente y por hectárea para cada uno de los tratamientos. Es preciso aclarar que en el tratamiento de avena pura pastorearon 4 novillos, mientras que en los otros pastorearon 3. Esto fue para ajustar con una misma asignación de forraje todos los tratamientos al comienzo del experimento.

A continuación, se presentan los datos de peso vivo inicial, peso vivo final y peso vivo promedio, junto con la carga animal.

Cuadro No. 18. Peso vivo inicial, peso vivo final, peso vivo promedio y carga animal según tratamiento.

Tratamiento	Peso vivo inicial (kg)	Peso vivo final (kg)	Peso vivo promedio (kg)	Carga (kg PV/ha)
Avena pura	410	553 a	478 a	1977 a
Raigrás puro	406	580 a	492 a	1566 b
Mezcla avena	411	563 a	483 a	1527 c
Mezcla raigrás	383	569 a	486 a	1496 c

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

El peso vivo inicial fue utilizado como covariable en el análisis estadístico para eliminar las diferencias previas entre los mismos. Con respecto al peso vivo final, no existieron diferencias significativas, observándose una diferencia máxima de 27 kg en valor absoluto.

El peso vivo promedio del período en que estuvieron pastoreando los animales no presentó diferencias significativas entre tratamientos.

Con respecto a la carga animal, el tratamiento donde fue mayor fue en la avena pura. Esto fue debido a que, como se mencionó anteriormente, este tratamiento tenía 4 animales, a diferencia de los otros. El aumento de carga de la avena pura, si se compara con la carga de los demás tratamientos, aumenta proporcionalmente. Además, el raigrás puro presentó diferencias significativas con el resto de los tratamientos, mientras que los dos tratamientos mezcla no presentaron diferencias significativas entre ellos.

De los datos presentados en el cuadro anterior se destaca también la alta carga animal con la que se trabajó, con un promedio entre tratamientos de 1641 kilogramos de peso vivo por hectárea, equivalente a 3,42 unidades ganaderas por hectárea (1 unidad ganadera equivale a 480 kilogramos de peso vivo).

#### 4.4.1 Ganancia media diaria por animal

A continuación, se presentan las ganancias promedio diarias por pastoreo según tratamiento.

Cuadro No. 19. Ganancias por pastoreo y ganancia promedio según tratamiento.

Tratamiento	Ganancia pastoreo 1 (kg/animal/día)	Ganancia pastoreo 2 (kg/animal/día)	Ganancia promedio (kg/animal/día)
Avena Pura	1,49 a	3,09 a	2,00 a
Raigrás puro	2,35 a	2,40 a	2,36 a
Mezcla avena	1,88 a	2,62 a	2,13 a
Mezcla raigrás	2,28 a	2,09 a	2,21 a

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

Como se puede observar en el cuadro, no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en el pastoreo 1. Igualmente, existen diferencias numéricas entre los tratamientos, donde los que presentaron mayores valores fueron los que no incluían avena.

Con respecto al pastoreo 2, este no presenta diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, a diferencia del pastoreo 1, los tratamientos que presentaron mayores valores numéricos son los que incluían avena.

Al ver la ganancia promedio diaria durante todo el promedio experimental, se puede observar que a pesar de que no existen diferencias estadísticamente significativas, los tratamientos que poseen mayor valor numérico son el raigrás puro y mezcla raigrás.

Comparando las ganancias promedio obtenidas en el presente trabajo, con las obtenidas por Carámbula (2011), estas son superiores, ya sea para las gramíneas puras, que fueron de 0,9 kilogramos por animal diario, como para las gramíneas al mezclarse con leguminosas, que fueron de 1,1 kilogramos por animal diario. Por otra parte, Foglino y Fernández (2009), obtuvieron una ganancia de 2 kilogramos por animal diaria, trabajando con una asignación de 6%, en pasturas perennes de primer año con animales Holando. Estos valores se asemejan más a los obtenidos en este trabajo.

En otro trabajo, presentado por Almada et al. (2007), donde se utilizó raigrás en conjunto con trébol blanco y *Lotus corniculatus* a una asignación de 5%, se obtuvieron ganancias de 1,5 kilogramos diario por animal.

A realizar un promedio de las ganancias diarias en el pastoreo 1 y en el pastoreo 2, estos son de 2 y 2,5 kilogramos diarios por hectárea respectivamente. Si bien existe cierta diferencia numérica en ganancia individual entre pastoreos, ambos datos son superiores a los comparados anteriormente.

#### 4.4.2 Producción de peso vivo por animal y por hectárea

En cuanto a la ganancia de peso vivo por animal, en el siguiente cuadro se puede observar que no existieron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, al ver los valores absolutos, se observa que los tratamientos de raigrás puro y mezcla raigrás, son los que produjeron mayores ganancias. La oferta de forraje manejada es el factor que pudo haber influido en que no se hallaran diferencias significativas entre tratamientos. Al manejarse valores altos, pudo no haber generado restricciones en el consumo, lo que lleva a que no se hayan observado esas diferencias.

Para el cálculo de producción de peso vivo por hectárea, se multiplicó la cantidad de animales en cada parcela por la ganancia promedio de los animales en las mismas y luego se corrigió para expresarlo por hectárea. Cabe destacar que dicha evaluación no pudo ser analizada estadísticamente ya que el experimento no contaba con las repeticiones necesarias para poder realizarlo. Sin embargo, se puede observar que la mayor producción se dio en el tratamiento avena pura, se observa una diferencia de 132 kilogramos entre avena pura y el promedio de los demás tratamientos. Esto se explica por la mayor cantidad de kilogramos de peso vivo en la avena pura desde el inicio del experimento, como forma de igualar las ofertas de forraje entre los tratamientos, dado un mayor disponible registrado en la avena al inicio del ensayo.

Cuadro No. 20. Ganancia de peso vivo por animal y producción de peso vivo por hectárea según tratamiento.

Tratamiento	Ganancia PV por animal (kg)	Producción de peso vivo (kg/ha)
Avena pura	150 a	850
Raigrás puro	177 a	758
Mezcla avena	160 a	686
Mezcla raigrás	166 a	711

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

Por otra parte, no se encontraron respuestas en las ganancias de peso vivo por animal dada la inclusión de leguminosas en las mezclas. Esto puede atribuirse a la alta oferta de forraje con la que se trabajó, determinando que lo animales pasen más tiempo seleccionando el forraje a consumir, ya que se encontraron diferencias en la cantidad de leguminosas en el forraje disponible a favor del tratamiento mezcla raigrás pero que a su vez coincide con el de mayor oferta de forraje (16 kilogramos de MS/100 kilogramos de PV).

Al analizar la ganancia de peso vivo por animal, los datos observados en el presente experimento se asemejan a los presentados por Foglino y Fernández (2009), los cuales analizaron la ganancia de peso vivo de animales Holando pastoreando pasturas perennes de primer año, con una asignación de forraje del 6%. Las ganancias obtenidas en dicho experimento fueron de 165 kg por animal.

La producción por hectárea promedio obtenida, es mayor a la presentada por Bartaburu et al. (2003), quienes registraron ganancias de 214 y 150 kg/ha en verdes de *Lolium multiflorum* con asignaciones de 2,5 y 5 % respectivamente.

Por otra parte, Foglino y Fernández (2009), obtuvieron datos de producción de peso vivo por hectárea de 410 kilogramos con 6% de asignación de forraje, mientras que Almada et al. (2007) con una asignación de 9,5% del peso vivo, obtuvieron 500 kilogramos por hectárea. Se puede apreciar que estos últimos dos trabajos presentan valores inferiores a los de este.

Estos datos que presentan la bibliografía consultada permiten deducir que trabajando con menores valores de oferta de forraje se podría obtener una buena producción de carne. Esto lleva a analizar los factores que determinaron los altos valores de oferta de forraje. En el siguiente cuadro se examina la evolución de la oferta de forraje en el tiempo.

Cuadro No. 21. Oferta de forraje según pastoreo.

Pastoreo	Oferta de forraje (kg MS/100 kg PV)
1	5 b
2	20 a

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

El cuadro anterior deja en claro que la alta oferta de forraje manejada está determinada por la alta oferta del segundo pastoreo, el cual coincide con la

primavera. En este período se dio una alta producción de forraje como se demostró anteriormente en el cuadro No. 4, de disponible según pastoreo, revelando que la producción de pasto excedió la capacidad de consumo de los animales.

#### 4.4.3 Eficiencia de producción

A continuación se presenta la eficiencia de producción para cada uno de los tratamientos. Dicha eficiencia significa cuantos kilogramos de materia seca producida se necesitan para producir un kilogramo de peso vivo, cuanto menor es el valor, mayor es la eficiencia.

Cuadro No. 22. Eficiencia de producción según tratamiento.

Tratamiento	Eficiencia de producción (kg MS/kg PV producido)
Avena pura	7
Raigrás puro	9
Mezcla avena	9
Mezcla raigrás	12

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

No existen grandes diferencias entre los tratamientos, la mayor diferencia se encuentra entre la mezcla raigrás y la avena pura, siendo este último el más eficiente. Esto se debe a que en el tratamiento avena pura se logró mayor producción de peso vivo.

El promedio de todos los tratamientos es 9 kg MS/kg PV producido, el cual delata una buena eficiencia de producción, este resultado es similar a lo expuesto por Arenales et al. (2011).

#### 4.5 CONSIDERACIONES FINALES

En cuanto a la implantación, el verdeo de avena pura fue el que obtuvo mayor nivel de implantación de los tratamientos. Con respecto a las leguminosas, estas presentaron mejor implantación al sembrarse solo con raigrás que cuando se sembraron en mezcla con raigrás y avena.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la producción de forraje. Esto implica que variables como disponibilidad de forraje, altura, remanente de forraje, utilización y tasa de crecimiento no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

Con respecto a la composición botánica, el componente gramínea fue el dominante en los casos que estaban en mezcla con leguminosas. En cuanto a la evolución de los componentes a través del tiempo, mientras que las leguminosas aumentaron su proporción al pasar de invierno a primavera, las gramíneas disminuyeron.

En lo que refiere al desempeño animal, no hubo diferencias en producción de carne para los distintos tratamientos, ya sea ganancia de peso vivo por animal o producción de carne por hectárea. Se obtuvieron altas ganancias, las cuales variaron, siendo las de primavera superiores a las de invierno.

## 5 CONCLUSIONES

No se encontraron efectos por la inclusión de leguminosas en mezclas con verdeos de gramíneas puras sobre la producción de forraje y de carne, en términos estadísticos.

## 6 RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar distintas alternativas de verdeos de invierno, utilizando diferentes especies y mezclas para mejorar la producción invierno- primaveral de forraje y carne. Los tratamientos corresponden a cuatro alternativas de verdeos invernales, la primera compuesta por *Avena byzantina*, *Lolium multiflorum*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium vesiculosum*, la segunda por *Lolium multiflorum*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium vesiculosum*, la tercera por *Lolium multiflorum* y la última por *Avena byzantina*. El experimento fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía en el departamento de Paysandú (Latitud 32° 22'26.10" S y Longitud 58° 03'46.50" O). El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, comprendiendo dos bloques con cuatro tratamientos cada uno. La unidad experimental es la parcela, correspondiendo cada una un tratamiento diferente dentro de cada bloque. Las mezclas fueron pastoreadas por 13 novillos de la raza Holando, 4 pastorearon el tratamiento AP mientras que los otros tratamientos fueron pastoreados por 3 novillos cada uno. El método de pastoreo fue rotativo y el criterio utilizado para el cambio de franja fue una intensidad de 7 cm. Según los resultados obtenidos, el tratamiento que presentó mayor porcentaje de implantación fue la AP. En cuanto a los componentes de las mezclas, la leguminosa presentó una mejor implantación al sembrarse solo con raigrás. Tanto el forraje disponible como el remanente no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. En lo que refiere a forraje desaparecido, la utilización y la tasa de crecimiento tampoco hubo diferencias significativas entre tratamientos. Con respecto a los componentes de las mezclas, el único tratamiento que presentó diferencias significativas en el componente gramínea fue la MA, donde el raigrás y la avena vieron resentida su presencia debido a la competencia. En cuanto a la producción animal no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, ya sea en ganancia individual o por hectárea.

Palabras clave: Mezclas forrajeras; Producción; Pastoreo.

## 7 SUMMARY

The objective of the present paper was to evaluate different alternatives of winter grasslands, using different species and mixtures of them, to improve the winter and spring production of grass and meat. Each treatment correspond to four different mixtures of invernial grassland, the first one composed of *Avena byzantina*, *Lolium multiflorum*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium vesiculosum*, the second one of *Lolium multiflorum*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium vesiculosum*, the third one of *Lolium multiflorum* and the last one of *Avena byzantina*. The experiment was developed on the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni of the Facultad de Agronomía in the department of Paysandú (Latitude 32° 22'26.10" S and Longitude 58° 03'46.50" W). The experiment designed used was a randomized complete block design, with four treatment each block. The experimental unit was the plot, each one assigned to a different treatment in each block. The mixtures were grazed by 13 steers, Holando race, where four of them grazed the treatment AP while the other treatments, where grazed by 3 seers each one. The grazing method was rotational and the criterion used to change the animals to a different plot was an intensity of 7 cm. According to the obtained results, the treatment that showed a higher implantation percentage was the AP. Referring to the components of the mixture, the legumes presented a better implantation when it was seeded only with ryegrass. Both the available forage and the remainder, did not have significative differences among treatments. With reference to the disappeared forage, the forage utilization and the growth rate, neither were significative differences among treatments. With respect to the mixture components, the only one that presented significative differences in the graminea component was the MA, where the ryegrass and the avena showed a decrease in its presence due to the competence. The animal production did not showed significative differences among treatments, neither in individual performance nor in performance per hectare.

Key words: Mixture forage; Productivity; Grazing.

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 Republica. 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 Republica. Facultad de Agronomía. 85 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. Arenares Repetto, G.; Quintana Tellería, C.; Rivero Cayetano, J. 2011. Efecto del tipo de mezcla forrajera sobre la productividad del segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 89 p.
5. Ariano Carámbula, S.; Ríos Langon, M. 2004. Respuesta a la fertilización nitrogenada de avena en cero laboreo, bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 95 p.
6. Askin, D. 1994. Pasture establishment. In: Langer, R. H. M. ed. Pastures their ecology and management. Auckland, Oxford University. pp. 132-156.
7. Asuaga, J. P.; Pintado D. J. 2011. Estructura de la pastura, selectividad y conducta de vacas lecheras en pastoreo de pasturas mezclas sometidas a cambios en la intensidad de pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 56 p.
8. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Cetro, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Forrajeras; catálogo de cultivares 2010. Montevideo, Uruguay, INIA. 131 p. (Otros Documentos no. 38).

9. Bartaburu, S.; Cooper, P.; Lanfranconi, M.; Olivera, L. 2003. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos Hereford pastoreando pasturas de calidad en el período otoño-invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 81 p.
10. Beretta, V.; Simeone, A.; Franco, J.; Bentancur, O. 2017. Suplementación con fuentes de fibra o almidón a novillos en terminación pastoreando verdes de invierno. *Agrociencia (Montevideo)*. 21 (Supl. 1): 131-139.
11. Bordoli, J. M. 1998. Fertilización de pasturas de leguminosas y mezclas de gramíneas y leguminosas. Manejo de la fertilidad en sistemas extensivos. Montevideo. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. pp. 71-79.
12. Borrajo, C. I.; Altuve, S. M.; Barbera, P.; Ramírez, M. 2006. Efecto de la fertilización fosforada y nitrogenada sobre la producción de forraje de *Lolium multiflorum* en Corrientes. *Revista argentina de producción animal*. 26 (Supl. 1): 135-136.
13. Brito del Pino Gruss, G.; Colella Ortiz, A.; Crosta Berruti, D.; Morales Balparda, C. J. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en basamento cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 150 p.
14. Brock, J. L.; Anderson, L. B.; Lancashire, J. A. 1982. Grasslands Roa' tall fescue: seedling growth and establishment. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 3 (10): 285-289.
15. Cangiano, C. A. 1996. Consumo en pastoreo; factores que afectan la facilidad de cosecha. In: Cangiano, C. A. ed. *Producción animal en pastoreo*. Balcarce, INTA. pp. 41-60.
16. Carámbula, M.; Elizondo, J. 1969. Época de iniciación floral y alargamiento de entrenudos en cinco gramíneas. *EMACC. Boletín técnico* no. 6 (1-2): 1-25.
17. \_\_\_\_\_. 1977. *Producción y manejo de pasturas sembradas*. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 464 p.

18. \_\_\_\_\_. 1993. Cultivos forrajeros de alta eficiencia. Montevideo, INIA. 22 p. (Boletín de Divulgación no. 38).
19. \_\_\_\_\_. 2002. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
20. \_\_\_\_\_. 2007. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 186 p.
21. \_\_\_\_\_. 2011. Verdeos de invierno. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 178 p.
22. Castaño, M.; Hernández, S.; Rivas, A. 2000. Evaluación de cinco métodos de siembra consorciada de trigo forrajero con pradera, en siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 128 p.
23. Chilibroste, P.; Soca, P.; De Armas, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. Cangüé. no. 27: 15-17.
24. Damonte, I.; Irazabal, G.; Reinante, R.; Shaw, M. 2004. Efecto de la asignación de forraje y de la suplementación con grano de maíz entero o molido sobre la performance de novillos Hereford pastoreando verdeos durante el otoño. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 139 p.
25. De Souza, P. A.; Presno, J. P. 2013. Productividad invierno - primaveral de praderas mezcla con *Festuca arundinacea* o *Dactylis glomerata* en su tercer año pastoreadas con novillos Holando con distintas dotaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 150 p.
26. Duarte Correa, A. V.; Prantl Cuevasanta, M. I.; Valin Silvera, D. 2001. Evaluación de la productividad de verdeos invernales. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 82 p.
27. Durán, A.; García Préchac, F. 2007. Suelos del Uruguay; origen, clasificación, manejo y conservación. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 334 p.

28. Fariña, M. A.; Saravia, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 108 p.
29. Fernández Grecco, R.; Marino, A.; Agnusdei, M. G. 2005. Producción otoñal de forraje en *Avena sativa*: método de siembra y fertilización nitrogenada. Revista Argentina de Producción Animal. 25 (Supl. 1): 129-130.
30. Ferri, C. M.; Stritzler, N. P. 2007. Acumulación y distribución vertical de la biomasa en verdeo de avena con y sin fertilización nitrogenada. Revista argentina de producción animal. 27 (Supl.1): 185-186.
31. Foglino, F.; Fernández, J. 2009. Efecto del período de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de raigrás perenne, trébol blanco, *Lotus corniculatus* y agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 78 p.
32. Formoso, F.; Allegri, M. A. 1980. Comportamiento de leguminosas en suelos arenosos, pesados e hidrométricos. Miscelánea CIAAB. no. 21: 1-14.
33. \_\_\_\_\_. 2006. Instalación de pasturas, conceptos claves. (en línea). In: Seminario de Actualización Técnica (2006, La Estanzuela, Colonia). Instalación y manejo de pasturas para el Litoral Oeste. Montevideo, INIA. pp. 1-8. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/publicacion.pdf>
34. \_\_\_\_\_. 2007. Conceptos sobre implantación de pasturas. In: Jornada Técnica de Instalación y Manejo de Pasturas (2007, Teatro Bastión del Carmen, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 17-37 (Actividades de Difusión no. 483).
35. \_\_\_\_\_. 2010. Producción de forraje y calidad de verdeos de invierno y otras alternativas de producción otoño-invernales. Montevideo, Uruguay, INIA. 124 p. (Serie Técnica no. 184).
36. García, J. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, INIA. pp. 8-10 (Serie Técnica no. 133).

37. García Favre, J. H.; Zanoniani, R.; Boggiano, P. 2016. Evolución del número de plantas de *Trifolium resupinatum* y *Trifolium vesiculosum* hasta su establecimiento (en línea). In: Congreso Nacional de Manejo de Pastizales Naturales (7o., 2016, Virasoro). Resúmenes. Virasoro, s.e. p. 57. Consultado 8 may. 2018. Disponible en <http://revistafcaunlz.gramaweb.com.ar/wp-content/uploads/2016/11/Resumenes-VII-Congreso-Nacional-de-Manejo-de-Pastizales-Naturales.pdf>
38. \_\_\_\_\_. 2018. Producción primaria y efectos residuales de raigrás anual mediante distintas intervenciones: agregado de N y/o incorporación de leguminosas anuales. Tesis de Magister en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 176 p.
39. García Préchac, F. 1997. Aspectos básicos del comportamiento de suelos en SD: propiedades físicas. In: Curso de Actualización Sobre Siembra Directa y Conservación del Suelo (1997, Cerro Largo, Uruguay). Textos. s.n.t. pp. 11–23.
40. Gómez Porro, I. F. 2000. Evaluación de la productividad de diferentes verdes de invierno. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 72 p.
41. Gregorini, P.; Agnelli, L.; Masino, C. 2007. Producción animal en pastoreo: definiciones que clarifican significados y facilitan la comprensión y utilización de términos usados comúnmente. (en línea). Lomas de Zamora, Sitio Argentino de Producción Animal. 5 p. Consultado 8 may. 2018. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/45-mas\\_eficiente\\_e\\_%20consumo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/45-mas_eficiente_e_%20consumo.pdf)
42. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15: 663-670.
43. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). 2012. Bases del llamado a interesados para la producción y comercialización de semilla del cultivar de *Trifolium resupinatum* LE 90-33. (en línea). Montevideo, INIA. pp. 5-7. Consultado 10 oct. 2017. Disponible en [http://www.inia.org.uy/estaciones/las\\_brujas/actividades/documentos/resupinatum.pdf](http://www.inia.org.uy/estaciones/las_brujas/actividades/documentos/resupinatum.pdf)

44. Langer, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
45. Mangado, B.; Saint-Girons, F. 2018. Evaluación de la implantación de verdes puros y en mezclas con leguminosas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 84 p.
46. Mesa, J.; Elola, U. 1996. Estudio comparativo de implantación de diferentes verdes asociados a una mezcla. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 108 p.
47. MGAP. DICOSE (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. División Contralor de Semovientes, UY). 2017. Declaración Jurada año 2017. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 15 may. 2018. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/dicose>
48. \_\_\_\_\_. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias, UY). 2011. Censo general agropecuario 2011. Montevideo. 146 p.
49. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2015. Anuario estadístico agropecuario. 2015. Montevideo, Uruguay. p. irr.
50. Ovalle, C.; del Pozo, L.; Arredondo, S.; Chavarría, J. 2005. Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en la zona mediterránea de Chile. (en línea). Agricultura Técnica. 65 (3): 265-277. Consultado 20 oct. 2017. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072005000300004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072005000300004&lng=es&nrm=iso)
51. Perrachón Ariztia, J. 2017. Criterios para la fertilización de verdes de invierno. Revista del Plan Agropecuario. no. 162: 60-64.
52. Piña, L; Olivares, A. 2012. Oferta y disponibilidad de forraje como factores en la selectividad y consumo de la pradera. (en línea). Revista Circular de Extensión. no. 37: 16-22. Consultado 10 may. 2018. Disponible en [http://www.produccionpecuaria.uchile.cl/downloads/Circular/2012/articulo\\_3.pdf](http://www.produccionpecuaria.uchile.cl/downloads/Circular/2012/articulo_3.pdf)

53. Pérez González, L. V. 2012. Evaluación de la fertilización nitrogenada del campo natural para *Stipa setigera Presi* y *Bromus auleticus Trinius* bajo pastoreo vacuno en el período invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 138 p.
54. Quintero, C.; Boschetti, N. G. 2005. Manejo del fósforo en pasturas. (en línea). Pergamino, Sitio Argentino de Producción Animal. 5 p. Consultado 22 nov. 2017. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_fertilizaci/on/09-manejo\\_del\\_fosforo\\_en\\_pasturas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_fertilizaci/on/09-manejo_del_fosforo_en_pasturas.pdf)
55. Raymond, W. F. 1964. The efficient use of grass. The Proceedings of the Nutrition Society. 23: 54-62.
56. Rebuffo, M. 1994. Fertilización nitrogenada en pasturas mezcla. In: Seminario de Actualización Técnica (1994, La Estanzuela, Colonia). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 27-32 (Serie Técnica no. 51).
57. Rosengurtt, B.; Arrillaga, B.; Sierra de Soriano, B. 1960. Caracteres vegetativos y forrajeros de 175 gramíneas del Uruguay. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 168 p.
58. \_\_\_\_\_; Del Puerto, O.; Arrillaga de Maffei, B.; Lombardo, A; Grun, S. 1970. Gramíneas. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 158 p.
59. Rovira, J. 1973. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 336 p.
60. Tarazona, A.; Ceballos, M.; Naranjo, J.; Cuartas, C. 2012. Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en bovinos en pastoreo. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. no. 25: 473-487.
61. UPNA (Universidad Pública de Navarra, ES). s.f. *Trifolium resupinatum*. (en línea). Tudela. s.p. Consultado 15 dic. 2017. Disponible en [http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Trif\\_resu\\_p.htm](http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Trif_resu_p.htm)
62. Zanoniani, R.; Noëll, S. 2002. Verdeos de invierno. UEDY. Cartilla no. 2. 7 p.

63. \_\_\_\_\_.; Ducamp, F.; Bruni, M. 2003. Utilización de verdes de invierno en sistemas de producción animal. UEDY. Cartilla no. 17. 11 p.
64. \_\_\_\_\_. 2009. Efecto de la producción de forraje y la fertilización nitrogenada sobre la productividad otoño invernal de un campo natural del litoral. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 77 p.
65. \_\_\_\_\_. 2010. Estado actual del conocimiento en producción de pasturas, brecha tecnológica. Agrociencia (Montevideo). 14 (3): 26-30.
66. \_\_\_\_\_. 2017. Tecnologías de producción de pasturas sembradas. In: Curso de Tecnologías de Producción de Pasturas Sembradas (2017, Paysandú). Uso de diversas tecnologías. Paysandú. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. pp. 1-27.
67. Zarza, R.; Durán, H.; Rossi, C.; La Manna, A. 2011. El uso estratégico de verdes de invierno como herramienta para dar solución a la escasez de forraje. In: Jornada Técnica (2011, Durazno). Herramientas y estrategias de alimentación para una invernada de precisión. Montevideo, INIA. pp. 55-61 (Actividades de Difusión no. 645).

9 ANEXOS

## Anexo No. 1. Porcentaje de implantación

## % Implantación avena

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
% Implantación Av	8	1,00	1,00	5,26	

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9433,00	4	2358,25	861,37	0,0001
Bloque	2,74	1	2,74	1,00	0,3910
Tratamiento	9430,26	3	3143,42	1148,16	<0,0001
Error	8,21	3	2,74		
Total	9441,21	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=6,08283

Error: 2,7378 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Av. pura	82,34	2	1,17 A
Mezcla av.	43,58	2	1,17 B
Rg. puro	0,00	2	1,17 C
Mezcla rg.	0,00	2	1,17 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,10)

## % Implantación raigrás

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
% Implantación Rg	8	1,00	1,00	3,77	

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4384,80	4	1096,20	471,98	0,0002
Bloque	14,72	1	14,72	6,34	0,0864
Tratamiento	4370,09	3	1456,70	627,20	0,0001
Error	6,97	3	2,32		
Total	4391,77	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=5,60257

Error: 2,3225 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Mezcla rg.	56,54	2	1,08 A
Rg. puro	52,82	2	1,08 A
Mezcla av.	52,17	2	1,08 A
Av. pura	0,00	2	1,08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,10)

### % Implantación tréboles

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Implantación Tr	8	1,00	1,00	7,24

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2530,40	4	632,60	386,98	0,0002
Bloque	1,98	1	1,98	1,21	0,3515
Tratamiento	2528,42	3	842,81	515,57	0,0001
Error	4,90	3	1,63		
Total	2535,30	7			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4,70031

Error: 1,6347 gl: 3

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 38,31 2 0,90 A

Mezcla av. 32,29 2 0,90 B

Av. pura 0,00 2 0,9 C

Rg. puro 0,00 2 0,90 C

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

### % Implantación mezcla

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Implantación mezcla	8	1,00	0,99	2,63

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1921,15	4	480,29	218,69	0,0005
Bloque	11,98	1	11,98	5,46	0,1016
Tratamiento	1909,17	3	636,39	289,77	0,0003
Error	6,59	3	2,20		
Total	1927,74	7			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=5,44802

Error: 2,1962 gl: 3

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 82,34 2 1,05 A

Rg. puro 52,82 2 1,05 B

Mezcla rg. 47,42 2 1,05 B C

Mezcla av. 42,68 2 1,05 C

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

Anexo No. 2. Forraje disponible, forraje remanente, altura disponible y altura remanente

### Disponible (kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Disp kg/ha	16	0,65	0,25	20,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	C	F	p-valor
Modelo.	13603267,50	8	1700408,44	1,63	0,2674
Pastoreo	6124387,56	1	6124387,56	5,86	0,0460
Bloque	2038470,06	1	2038470,06	1,95	0,2052
Tratamiento	4354441,19	3	1451480,40	1,39	0,3232
Pastoreo*Tratamiento	1085968,69	3	361989,56	0,35	0,7931
Error	7314089,44	7	1044869,92		
Total	20917356,94	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=968,30850

Error: 1044869,9196 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 5633,75 8 361,40 A

1,00 4396,38 8 361,40 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2009,06224

Error: 1044869,9196 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 5844,50 4 511,09 A

Av. pura 4969,75 4 511,09 A

Rg. puro 4836,50 4 511,09 A

Mezcla av. 4409,50 4 511,09 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3593,28873

Error: 1044869,9196 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Mezcla rg. 6753,00 2 722,80 A

2,00 Rg. puro 5540,50 2 722,80 A

2,00 Av. pura 5166,50 2 722,80 A

2,00 Mezcla av. 5075,00 2 722,80 A

1,00 Mezcla rg. 4936,00 2 722,80 A

1,00 Av. pura 4773,00 2 722,80 A

1,00 Rg. puro 4132,50 2 722,80 A

1,00 Mezcla av. 3744,00 2 722,80 A

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

Remanente (kg MS/ha)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Rem kg/ha 16 0,32 0,00 39,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5595781,00	8	699472,63	0,40	0,8867
Pastoreo	1291632,25	1	1291632,25	0,74	0,4168
Bloque	327184,00	1	327184,00	0,19	0,6772

Tratamiento	3844014,50	3	1281338,17	0,74	0,5617
Pastoreo*Tratamiento	132950,25	3	44316,75	0,03	0,9940
Error	12144504,00	7	1734929,14		
Total	17740285,00	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1247,73829

Error: 1734929,1429 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 3655,88 8 465,69 A

2,00 3087,63 8 465,69 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2588,82771

Error: 1734929,1429 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 3953,00 4 658,58 A

Av. pura 3725,50 4 658,58 A

Rg. puro 3078,75 4 658,58 A

Mezcla av. 2729,75 4 658,58 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4630,22263

Error: 1734929,1429 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Mezcla rg. 4262,00 2 931,38 A

1,00 Av. pura 4142,50 2 931,38 A

2,00 Mezcla rg. 3644,00 2 931,38 A

1,00 Rg. puro 3319,50 2 931,38 A

2,00 Av. pura 3308,50 2 931,38 A

1,00 Mezcla av. 2899,50 2 931,38 A

2,00 Rg. puro 2838,00 2 931,38 A

2,00 Mezcla av. 2560,00 2 931,38 A

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

Altura disponible (cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Alt disp (cm)	16	0,74	0,45	34,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5355,87	8	669,48	2,51	0,1215
Pastoreo	33,29	1	33,29	0,12	0,7344
Bloque	2727,97	1	2727,97	10,22	0,0151
Tratamiento	2406,67	3	802,22	3,01	0,1042
Pastoreo*Tratamiento	187,93	3	62,64	0,23	0,8695
Error	1868,63	7	266,95		
Total	7224,50	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=15,47731

Error: 266,9474 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 48,75 8 5,78 A

1,00 45,87 8 5,78 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=32,11257

Error: 266,9474 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 59,86 4 8,17 A

Mezcla av. 58,73 4 8,17 A

Mezcla rg. 38,97 4 8,17 A

Rg. puro 31,68 4 8,17 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=57,43463

Error: 266,9474 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Mezcla av. 65,37 2 11,55 A

2,00 Av. pura 62,24 2 11,55 A

1,00 Av. pura 57,48 2 11,55 A

1,00 Mezcla av. 52,10 2 11,55 A

1,00 Mezcla rg. 41,01 2 11,55 A

2,00 Mezcla rg. 36,94 2 11,55 A

1,00 Rg. puro 32,90 2 11,55 A

2,00 Rg. puro 30,47 2 11,55 A

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

Altura remanente (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Alt rem (cm)	16	0,76	0,48	15,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	311,67	8	38,96	2,72	0,1026
Pastoreo	121,33	1	121,33	8,47	0,0227
Bloque	6,60	1	6,60	0,46	0,5190
Tratamiento	176,77	3	58,92	4,11	0,0563
Pastoreo*Tratamiento	6,96	3	2,32	0,16	0,9186
Error	100,31	7	14,33		
Total	411,98	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3,58598

Error: 14,3301 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 27,61 8 1,34 A

1,00 22,10 8 1,34 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=7,44025

Error: 14,3301 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 30,36 4 1,89 A

Mezcla av. 24,22 4 1,89 A B

Mezcla rg. 23,34 4 1,89 A B

Rg. puro 21,51 4 1,89 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=13,30719

Error: 14,3301 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Av. pura 32,22 2 2,68 A

1,00 Av. pura 28,51 2 2,68 A

2,00 Mezcla av. 27,65 2 2,68 A

2,00 Mezcla rg. 26,68 2 2,68 A

2,00 Rg. puro 23,90 2 2,68 A

1,00 Mezcla av. 20,79 2 2,68 A

1,00 Mezcla rg. 20,00 2 2,68 A

1,00 Rg. puro 19,12 2 2,68 A

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

### Anexo No. 3. Forraje desaparecido y porcentaje de utilización

#### Forraje desaparecido kg/ha

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Desap kg/ha 16 0,79 0,56 50,75

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18737787,25	8	2342223,41	3,37	0,0636
Pastoreo	13042932,25	1	13042932,25	18,75	0,0034
Bloque	3998000,25	1	3998000,25	5,75	0,0476
Tratamiento	940590,00	3	313530,00	0,45	0,7247
Pastoreo*Tratamiento	756264,75	3	252088,25	0,36	0,7824
Error	4868327,75	7	695475,39		
Total	23606115,00	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=789,99350

Error: 695475,3929 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 2546,13 8 294,85 A

1,00 740,38 8 294,85 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1639,09136

Error: 695475,3929 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 1891,25 4 416,98 A

Rg. puro 1757,75 4 416,98 A

Mezcla av. 1679,75 4 416,98 A

Av. pura 1244,25 4 416,98 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=2931,58092

Error: 695475,3929 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Mezcla rg. 3109,00 2 589,69 A

2,00 Rg. puro 2702,50 2 589,69 A

2,00 Mezcla av. 2515,00 2 589,69 A

2,00 Av. pura 1858,00 2 589,69 A

1,00 Mezcla av. 844,50 2 589,69 A

1,00 Rg. puro 813,00 2 589,69 A

1,00 Mezcla rg. 673,50 2 589,69 A

1,00 Av. pura 630,50 2 589,69 A

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

#### % Utilización

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

% Util 16 0,65 0,26 54,64

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3908,50	8	488,56	1,66	0,2601
Pastoreo	2997,56	1	2997,56	10,16	0,0153
Bloque	663,06	1	663,06	2,25	0,1775
Tratamiento	207,19	3	69,06	0,23	0,8699
Pastoreo*Tratamiento	40,69	3	13,56	0,05	0,9858
Error	2065,44	7	295,06		
Total	5973,94	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=16,27195

Error: 295,0625 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 45,13 8 6,07 A

1,00 17,75 8 6,07 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=33,76131

Error: 295,0625 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Rg. puro 35,00 4 8,59 A

Mezcla av. 34,75 4 8,59 A

Mezcla rg. 29,50 4 8,59 A

Av. pura 26,50 4 8,59 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=60,38346

Error: 295,0625 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Rg. puro	50,00	2	12,15	A
2,00	Mezcla av.	46,50	2	12,15	A
2,00	Mezcla rg.	45,00	2	12,15	A
2,00	Av. pura	39,00	2	12,15	A
1,00	Mezcla av.	23,00	2	12,15	A
1,00	Rg. puro	20,00	2	12,15	A
1,00	Av. pura	14,00	2	12,15	A
1,00	Mezcla rg.	14,00	2	12,15	A

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

#### Anexo No. 4. Tasa de crecimiento, crecimiento en altura y crecimiento ajustado

##### Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T crec	16	0,78	0,52	46,04

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24735,51	8	3091,94	3,06	0,0791
Pastoreo	15194,26	1	15194,26	15,05	0,0061
Bloque	2497,00	1	2497,00	2,47	0,1598
Tratamiento	3220,06	3	1073,35	1,06	0,4236
Pastoreo*Tratamiento	3824,19	3	1274,73	1,26	0,3584
Error	7067,97	7	1009,71		
Total	31803,49	15			

##### Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=30,10101

Error: 1009,7105 gl: 7

##### Pastoreo Medias n E.E.

2,00	99,83	8	11,23	A
1,00	38,20	8	11,23	B

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

##### Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=62,45407

Error: 1009,7105 gl: 7

##### Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg.	85,96	4	15,89	A
Rg. puro	73,32	4	15,89	A
Mezcla av.	70,07	4	15,89	A
Av. pura	46,69	4	15,89	A

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

##### Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=111,70161

Error: 1009,7105 gl: 7

##### Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Mezcla rg.	128,88	2	22,47	A
2,00	Rg. puro	111,55	2	22,47	A
2,00	Mezcla av.	107,93	2	22,47	A
2,00	Av. pura	50,96	2	22,47	A
1,00	Mezcla rg.	43,04	2	22,47	A

1,00	Av. pura	42,43	2	22,47	A
1,00	Rg. puro	35,10	2	22,47	A
1,00	Mezcla av.	32,22	2	22,47	A

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

#### Crecimiento en altura (cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Crec altura	16	0,76	0,49	46,76

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6379,63	8	797,45	2,77	0,0983
Pastoreo	1477,44	1	1477,44	5,14	0,0577
Bloque	2771,23	1	2771,23	9,64	0,0172
Tratamiento	1944,73	3	648,24	2,26	0,1693
Pastoreo*Tratamiento	186,22	3	62,07	0,22	0,8823
Error	2012,18	7	287,45		
Total	8391,80	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=16,06078

Error: 287,4538 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 45,87 8 5,99 A

2,00 26,65 8 5,99 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=33,32317

Error: 287,4538 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla av. 48,34 4 8,48 A

Av. pura 45,61 4 8,48 A

Mezcla rg. 28,97 4 8,48 A

Rg. puro 22,12 4 8,48 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=59,59984

Error: 287,4538 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Av. pura 57,48 2 11,99 A

1,00 Mezcla av. 52,10 2 11,99 A

2,00 Mezcla av. 44,58 2 11,99 A

1,00 Mezcla rg. 41,01 2 11,99 A

2,00 Av. pura 33,74 2 11,99 A

1,00 Rg. puro 32,90 2 11,99 A

2,00 Mezcla rg. 16,94 2 11,99 A

2,00 Rg. puro 11,35 2 11,99 A

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

### Crecimiento ajustado (kg MS/ha)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Crec ajus 16 0,83 0,63 22,95

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	30945708,00	8	3868213,50	4,17	0,0378
Pastoreo	22368170,25	1	22368170,25	24,14	0,0017
Bloque	74529,00	1	74529,00	0,08	0,7849
Tratamiento	2810742,00	3	936914,00	1,01	0,4428
Pastoreo*Tratamiento	5692266,75	3	1897422,25	2,05	0,1959
Error	6486521,00	7	926645,86		
<u>Total</u>	<u>37432229,00</u>	<u>15</u>			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=911,88385

Error: 926645,8571 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 5376,13 8 340,34 A

2,00 3011,38 8 340,34 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1891,99146

Error: 926645,8571 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 4858,75 4 481,31 A

Rg. puro 4209,25 4 481,31 A

Mezcla av. 3973,25 4 481,31 A

Av. pura 3733,75 4 481,31 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3383,90293

Error: 926645,8571 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Mezcla rg. 6043,00 2 680,68 A

1,00 Av. pura 5881,50 2 680,68 A

1,00 Rg. puro 5016,00 2 680,68 A

1,00 Mezcla av. 4564,00 2 680,68 A B

2,00 Mezcla rg. 3674,50 2 680,68 A B

2,00 Rg. puro 3402,50 2 680,68 A B

2,00 Mezcla av. 3382,50 2 680,68 A B

2,00 Av. pura 1586,00 2 680,68 B

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

### Anexo No. 5. Producción de forraje total

#### Disponible ajustado (kg MS/ha)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Disp ajus 16 0,82 0,62 19,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	60922279,00	8	7615284,88	4,03	0,0412
Pastoreo	42745444,00	1	42745444,00	22,62	0,0021
Bloque	1436402,25	1	1436402,25	0,76	0,4122
Tratamiento	8923214,75	3	2974404,92	1,57	0,2791
Pastoreo*Tratamiento	7817218,00	3	2605739,33	1,38	0,3259
Error	13227954,75	7	1889707,82		
Total	74150233,75	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1302,20681

Error: 1889707,8214 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 8645,13 8 486,02 A

1,00 5376,13 8 486,02 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2701,83988

Error: 1889707,8214 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 8235,00 4 687,33 A

Rg. puro 6979,50 4 687,33 A

Mezcla av. 6511,00 4 687,33 A

Av. pura 6317,00 4 687,33 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4832,34945

Error: 1889707,8214 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Mezcla rg. 10427,00 2 972,04 A

2,00 Rg. puro 8943,00 2 972,04 A B

2,00 Mezcla av. 8458,00 2 972,04 A B

2,00 Av. pura 6752,50 2 972,04 A B

1,00 Mezcla rg. 6043,00 2 972,04 A B

1,00 Av. pura 5881,50 2 972,04 A B

1,00 Rg. puro 5016,00 2 972,04 B

1,00 Mezcla av. 4564,00 2 972,04 B

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

Anexo No. 6. Composición botánica del forraje disponible en % y kg MS/ha

Avena (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Av. (%)	16	0,96	0,92	36,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14474,12	8	1809,26	22,97	0,0002
Pastoreo	860,98	1	860,98	10,93	0,0130
Bloque	144,78	1	144,78	1,84	0,2173
Tratamiento	12231,03	3	4077,01	51,77	<0,0001
Pastoreo*Tratamiento	1237,32	3	412,44	5,24	0,0330
Error	551,31	7	78,76		
Total	15025,43	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=8,40680

Error: 78,7582 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 31,69 8 3,14 A

2,00 17,02 8 3,14 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=17,44256

Error: 78,7582 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 67,22 4 4,44 A

Mezcla av. 30,19 4 4,44 B

Mezcla rg. 0,00 4 4,44 C

Rg. puro 0,00 4 4,44 C

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=31,19672

Error: 78,7582 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Av. pura 88,75 2 6,28 A

2,00 Av. pura 45,69 2 6,28 B

1,00 Mezcla av. 38,00 2 6,28 B

2,00 Mezcla av. 22,38 2 6,28 B C

2,00 Mezcla rg. 0,00 2 6,28 C

2,00 Rg. puro 0,00 2 6,28 C

1,00 Rg. puro 0,00 2 6,28 C

1,00 Mezcla rg. 0,00 2 6,28 C

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

Raigrás (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Rg. (%) 16 0,98 0,95 17,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13696,85	8	1712,11	35,13	0,0001
Pastoreo	364,43	1	364,43	7,48	0,0291
Bloque	225,90	1	225,90	4,64	0,0683
Tratamiento	12950,41	3	4316,80	88,58	<0,0001

Pastoreo*Tratamiento	156,11	3	52,04	1,07	0,4219
Error	341,12	7	48,73		
Total	14037,98	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=6,61286

Error: 48,7319 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 45,03 8 2,47 A

2,00 35,49 8 2,47 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=13,72047

Error: 48,7319 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Rg. puro 69,41 4 3,49 A

Mezcla rg. 64,60 4 3,49 A

Mezcla av. 27,03 4 3,49 B

Av. pura 0,00 4 3,49 C

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=24,53961

Error: 48,7319 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Rg. puro 77,13 2 4,94 A

1,00 Mezcla rg. 72,00 2 4,94 A

2,00 Rg. puro 61,69 2 4,94 A

2,00 Mezcla rg. 57,19 2 4,94 A

1,00 Mezcla av. 31,00 2 4,94 B

2,00 Mezcla av. 23,07 2 4,94 B C

2,00 Av. pura 0,00 2 4,94 C

1,00 Av. pura 0,00 2 4,94 C

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

Gramínea (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Gramínea (%) 16 0,88 0,74 13,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3936,95	8	492,12	6,20	0,0132
Pastoreo	2345,71	1	2345,71	29,56	0,0010
Bloque	732,38	1	732,38	9,23	0,0189
Tratamiento	337,76	3	112,59	1,42	0,3156
Pastoreo*Tratamiento	521,11	3	173,70	2,19	0,1773
Error	555,51	7	79,36		
Total	4492,46	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=8,43879

Error: 79,3587 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 76,72 8 3,15 A

2,00 52,50 8 3,15 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=17,50893

Error: 79,3587 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Rg. puro 69,41 4 4,45 A

Av. pura 67,22 4 4,45 A

Mezcla rg. 64,60 4 4,45 A

Mezcla av. 57,22 4 4,45 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=31,31543

Error: 79,3587 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Av. pura 88,75 2 6,30 A

1,00 Rg. puro 77,13 2 6,30 A B

1,00 Mezcla rg. 72,00 2 6,30 A B C

1,00 Mezcla av. 69,00 2 6,30 A B C

2,00 Rg. puro 61,69 2 6,30 A B C

2,00 Mezcla rg. 57,19 2 6,30 B C

2,00 Av. pura 45,69 2 6,30 C

2,00 Mezcla av. 45,44 2 6,30 C

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

Tréboles (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Tb. (%) 16 0,99 0,97 18,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1336,36	8	167,05	66,77	<0,0001
Pastoreo	86,54	1	86,54	34,59	0,0006
Bloque	0,90	1	0,90	0,36	0,5680
Tratamiento	1139,44	3	379,81	151,81	<0,0001
Pastoreo*Tratamiento	109,49	3	36,50	14,59	0,0021
Error	17,51	7	2,50		
Total	1353,88	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=1,49839

Error: 2,5020 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 10,74 8 0,56 A

1,00 6,09 8 0,56 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=3,10888

Error: 2,5020 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 17,80 4 0,79 A

Mezcla av. 15,85 4 0,79 A

Av. pura 0,00 4 0,79 B

Rg. puro 0,00 4 0,79 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=5,56037

Error: 2,5020 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Mezcla av. 22,19 2 1,12 A

2,00 Mezcla rg. 20,76 2 1,12 A

1,00 Mezcla rg. 14,84 2 1,12 B

1,00 Mezcla av. 9,50 2 1,12 B

2,00 Rg. puro 0,00 2 1,12 C

1,00 Av. pura 0,00 2 1,12 C

1,00 Rg. puro 0,00 2 1,12 C

2,00 Av. pura 0,00 2 1,12 C

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

Malezas (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Malezas (%) 16 0,81 0,59 31,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	952,74	8	119,09	3,68	0,0514
Pastoreo	28,06	1	28,06	0,87	0,3825
Bloque	323,37	1	323,37	10,00	0,0159
Tratamiento	462,95	3	154,32	4,77	0,0407
Pastoreo*Tratamiento	138,36	3	46,12	1,43	0,3137
Error	226,35	7	32,34		
Total	1179,09	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=5,38667

Error: 32,3352 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 19,66 8 2,01 A

1,00 17,01 8 2,01 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=11,17636

Error: 32,3352 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Rg. puro 26,47 4 2,84 A

Mezcla av. 19,13 4 2,84 A B

Av. pura 16,00 4 2,84 A B

Mezcla rg. 11,74 4 2,84 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=19,98936

Error: 32,3352 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Rg. puro	30,07	2 4,02	A
1,00	Rg. puro	22,88	2 4,02	A
1,00	Mezcla av.	21,50	2 4,02	A
2,00	Av. pura	20,76	2 4,02	A
2,00	Mezcla av.	16,75	2 4,02	A
1,00	Mezcla rg.	12,42	2 4,02	A
1,00	Av. pura	11,25	2 4,02	A
2,00	Mezcla rg.	11,07	2 4,02	A

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

Restos secos (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
RS (%) 16 0,91 0,80 63,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2024,63	8	253,08	8,43	0,0055
Pastoreo	1145,65	1	1145,65	38,14	0,0005
Bloque	100,65	1	100,65	3,35	0,1099
Tratamiento	380,01	3	126,67	4,22	0,0534
Pastoreo*Tratamiento	398,32	3	132,77	4,42	0,0482
Error	210,25	7	30,04		
Total	2234,89	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=5,19167

Error: 30,0364 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00	17,11	8 1,94	A
1,00	0,19	8 1,94	B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=10,77175

Error: 30,0364 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura	16,78	4 2,74	A
Mezcla av.	7,81	4 2,74	A B
Mezcla rg.	5,88	4 2,74	B
Rg. puro	4,13	4 2,74	B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=19,26571

Error: 30,0364 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Av. pura	33,57	2 3,88	A
2,00	Mezcla av.	15,63	2 3,88	A B

2,00	Mezcla rg.	11,01	2	3,88	B
2,00	Rg. puro	8,25	2	3,88	B
1,00	Mezcla rg.	0,75	2	3,88	B
1,00	Av. pura	0,00	2	3,88	B
1,00	Mezcla av.	0,00	2	3,88	B
1,00	Rg. puro	0,00	2	3,88	B

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

#### Suelo descubierto (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
S descubierto	16	0,78	0,53	31,54

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39,24	8	4,90	3,15	0,0740
Pastoreo	0,77	1	0,77	0,50	0,5044
Bloque	0,02	1	0,02	0,01	0,9245
Tratamiento	29,73	3	9,91	6,37	0,0206
Pastoreo*Tratamiento	8,72	3	2,91	1,87	0,2229
Error	10,89	7	1,56		
Total	50,12	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1,18130

Error: 1,5551 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 4,17 8 0,44 A

1,00 3,74 8 0,44 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2,45098

Error: 1,5551 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 6,13 4 0,62 A

Mezcla av. 4,06 4 0,62 A B

Mezcla rg. 3,03 4 0,62 B

Rg. puro 2,60 4 0,62 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4,38368

Error: 1,5551 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Av. pura 6,75 2 0,88 A

2,00 Av. pura 5,51 2 0,88 A B

2,00 Mezcla rg. 4,44 2 0,88 A B

2,00 Mezcla av. 4,13 2 0,88 A B

1,00 Mezcla av. 4,00 2 0,88 A B

2,00 Rg. puro 2,63 2 0,88 A B

1,00 Rg. puro 2,57 2 0,88 A B

1,00 Mezcla rg. 1,63 2 0,88 B

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

### Avena (Kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Av. (Kg MS/ha)	16	0,92	0,82	57,33

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	34215738,00	8	4276967,25	9,74	0,0035
Pastoreo	1070190,25	1	1070190,25	2,44	0,1625
Bloque	833569,00	1	833569,00	1,90	0,2108
Tratamiento	30235008,00	3	10078336,00	22,94	0,0005
Pastoreo*Tratamiento	2076970,75	3	692323,58	1,58	0,2787
Error	3074948,00	7	439278,29		
Total	37290686,00	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=627,84509

Error: 439278,2857 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 1414,63 8 234,33 A

2,00 897,38 8 234,33 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=1302,66320

Error: 439278,2857 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 3364,00 4 331,39 A

Mezcla av. 1260,00 4 331,39 B

Mezcla rg. 0,00 4 331,39 B

Rg. puro 0,00 4 331,39 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=2329,86561

Error: 439278,2857 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Av. pura 4236,00 2 468,66 A

2,00 Av. pura 2492,00 2 468,66 A B

1,00 Mezcla av. 1422,50 2 468,66 B C

2,00 Mezcla av. 1097,50 2 468,66 B C

2,00 Mezcla rg. 0,00 2 468,66 C

2,00 Rg. puro 0,00 2 468,66 C

1,00 Rg. puro 0,00 2 468,66 C

1,00 Mezcla rg. 0,00 2 468,66 C

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

### Raigrás (Kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rg. (Kg MS/ha)	16	0,95	0,90	25,15

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36157377,25	8	4519672,16	17,57	0,0006
Pastoreo	40401,00	1	40401,00	0,16	0,7037
Bloque	98910,25	1	98910,25	0,38	0,5549
Tratamiento	35979428,50	3	11993142,83	46,61	0,0001
Pastoreo*Tratamiento	38637,50	3	12879,17	0,05	0,9840
Error	1801055,75	7	257293,68		
Total	37958433,00	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=480,50420

Error: 257293,6786 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 2067,50 8 179,34 A

1,00 1967,00 8 179,34 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=996,95794

Error: 257293,6786 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 3642,75 4 253,62 A

Rg. puro 3263,50 4 253,62 A

Mezcla av. 1162,75 4 253,62 B

Av. pura 0,00 4 253,62 C

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1783,09943

Error: 257293,6786 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Mezcla rg. 3743,50 2 358,67 A

1,00 Mezcla rg. 3542,00 2 358,67 A

2,00 Rg. puro 3361,50 2 358,67 A

1,00 Rg. puro 3165,50 2 358,67 A

2,00 Mezcla av. 1165,00 2 358,67 B

1,00 Mezcla av. 1160,50 2 358,67 B

2,00 Av. pura 0,00 2 358,67 B

1,00 Av. pura 0,00 2 358,67 B

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

### Gramínea (Kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Gramínea (Kg MS/ha)	16	0,56	0,05	27,94

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6894365,00	8	861795,63	1,10	0,4583
Pastoreo	695556,00	1	695556,00	0,88	0,3782
Bloque	357604,00	1	357604,00	0,45	0,5217
Tratamiento	3312844,50	3	1104281,50	1,40	0,3192

Pastoreo*Tratamiento	2528360,50	3	842786,83	1,07	0,4204
Error	5503622,00	7	786231,71		
<u>Total</u>	<u>12397987,00</u>	<u>15</u>			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=839,95866

Error: 786231,7143 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 3381,75 8 313,49 A

2,00 2964,75 8 313,49 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1742,75989

Error: 786231,7143 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla Rg. 3642,75 4 443,35 A

Av. Pura 3364,00 4 443,35 A

Rg. Puro 3263,50 4 443,35 A

Mezcla Av. 2422,75 4 443,35 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3116,99626

Error: 786231,7143 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Av. pura 4236,00 2 626,99 A

2,00 Mezcla rg. 3743,50 2 626,99 A

1,00 Mezcla rg. 3542,00 2 626,99 A

2,00 Rg. puro 3361,50 2 626,99 A

1,00 Rg. puro 3165,50 2 626,99 A

1,00 Mezcla av. 2583,50 2 626,99 A

2,00 Av. pura 2492,00 2 626,99 A

2,00 Mezcla av. 2262,00 2 626,99 A

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

Tréboles (Kg MS/ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Tb. (Kg MS/ha)	16	0,97	0,95	28,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4538160,50	8	567270,06	33,81	0,0001
Pastoreo	513730,56	1	513730,56	30,62	0,0009
Bloque	23028,06	1	23028,06	1,37	0,2797
Tratamiento	3484821,19	3	1161607,06	69,24	<0,0001
Pastoreo*Tratamiento	516580,69	3	172193,56	10,26	0,0059
Error	117430,44	7	16775,78		
<u>Total</u>	<u>4655590,94</u>	<u>15</u>			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=122,69418

Error: 16775,7768 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 630,25 8 45,79 A  
 1,00 271,88 8 45,79 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=254,56788

Error: 16775,7768 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 1071,50 4 64,76 A

Mezcla av. 732,75 4 64,76 B

Av. pura 0,00 4 64,76 C

Rg. puro 0,00 4 64,76 C

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=455,30490

Error: 16775,7768 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Mezcla rg. 1411,00 2 91,59 A

2,00 Mezcla av. 1110,00 2 91,59 A B

1,00 Mezcla rg. 732,00 2 91,59 B C

1,00 Mezcla av. 355,50 2 91,59 C D

2,00 Rg. puro 0,00 2 91,59 D

1,00 Av. pura 0,00 2 91,59 D

1,00 Rg. puro 0,00 2 91,59 D

2,00 Av. pura 0,00 2 91,59 D

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

Malezas (Kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Maleza (Kg MS/ha)	16	0,78	0,53	41,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3596559,25	8	449569,91	3,09	0,0775
Pastoreo	556516,00	1	556516,00	3,82	0,0914
Bloque	1756950,25	1	1756950,25	12,07	0,0103
Tratamiento	995727,50	3	331909,17	2,28	0,1664
Pastoreo*Tratamiento	287365,50	3	95788,50	0,66	0,6033
Error	1018856,75	7	145550,96		
Total	4615416,00	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=361,40169

Error: 145550,9643 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 1106,00 8 134,88 A

1,00 733,00 8 134,88 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=749,84210

Error: 145550,9643 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Rg. puro 1346,75 4 190,76 A  
 Mezcla av. 832,50 4 190,76 A  
 Av. pura 771,00 4 190,76 A  
 Mezcla rg. 727,75 4 190,76 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=1341,12280

Error: 145550,9643 gl: 7

Pastoreo	Tratamiento	Medias	n	E.E.
2,00	Rg. puro	1727,00	2	269,77 A
2,00	Av. pura	1005,00	2	269,77 A
1,00	Rg. puro	966,50	2	269,77 A
2,00	Mezcla av.	860,00	2	269,77 A
2,00	Mezcla rg.	832,00	2	269,77 A
1,00	Mezcla av.	805,00	2	269,77 A
1,00	Mezcla rg.	623,50	2	269,77 A
1,00	Av. pura	537,00	2	269,77 A

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

Restos secos (Kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RS (Kg MS/ha)	16	0,92	0,82	56,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5331024,50	8	666378,06	9,49	0,0038
Pastoreo	3406793,06	1	3406793,06	48,50	0,0002
Bloque	300578,06	1	300578,06	4,28	0,0774
Tratamiento	799182,19	3	266394,06	3,79	0,0665
Pastoreo*Tratamiento	824471,19	3	274823,73	3,91	0,0624
Error	491660,44	7	70237,21		
Total	5822684,94	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=251,05348

Error: 70237,2054 gl: 7

Pastoreo	Medias	n	E.E.
2,00	932,38	8	93,70 A
1,00	9,50	8	93,70 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=520,88984

Error: 70237,2054 gl: 7

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Av. pura	834,75	4	132,51 A
Mezcla av.	421,50	4	132,51 A B
Mezcla rg.	402,00	4	132,51 A B
Rg. puro	225,50	4	132,51 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=931,63246

Error: 70237,2054 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Av. pura	1669,50	2	187,40	A
2,00	Mezcla av.	843,00	2	187,40	A B
2,00	Mezcla rg.	766,00	2	187,40	A B
2,00	Rg. puro	451,00	2	187,40	B
1,00	Mezcla rg.	38,00	2	187,40	B
1,00	Av. pura	0,00	2	187,40	B
1,00	Mezcla av.	0,00	2	187,40	B
1,00	Rg. puro	0,00	2	187,40	B

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

Anexo No. 7. Carga animal en kg PV/ha y oferta de forraje en kg MS/100 kg PV

Peso vivo

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

PV 16 1,00 0,99 1,12

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	893474,63	8	111684,33	330,13	<0,0001
Pastoreo	238940,10	1	238940,10	706,29	<0,0001
Bloque	40834,31	1	40834,31	120,70	<0,0001
Tratamiento	610696,39	3	203565,46	601,73	<0,0001
Pastoreo*Tratamiento	3003,83	3	1001,28	2,96	0,1072
Error	2368,11	7	338,30		
Total	895842,74	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=17,42347

Error: 338,3015 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00	1763,90	8	6,50	A
1,00	1519,49	8	6,50	B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=36,15050

Error: 338,3015 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura	1977,38	4	9,20	A
Rg. puro	1565,99	4	9,20	B
Mezcla av.	1526,96	4	9,20	C
Mezcla rg.	1496,46	4	9,20	C

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=64,65662

Error: 338,3015 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Av. pura	2122,74	2	13,01	A
1,00	Av. pura	1832,02	2	13,01	B
2,00	Rg. puro	1685,30	2	13,01	C

2,00	Mezcla av.	1638,35	2	13,01	C	D
2,00	Mezcla rg.	1609,21	2	13,01	D	
1,00	Rg. puro	1446,68	2	13,01	E	
1,00	Mezcla av.	1415,57	2	13,01	E	
1,00	Mezcla rg.	1383,71	2	13,01	E	

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

#### Oferta de forraje (kg MS/100kg PV)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
OF(kgMS/100kg PV)	16	0,74	0,45	71,23

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1574,06	8	196,76	2,55	0,1177
Pastoreo	881,05	1	881,05	11,40	0,0118
Bloque	460,42	1	460,42	5,96	0,0447
Tratamiento	136,77	3	45,59	0,59	0,6408
Pastoreo*Tratamiento	95,81	3	31,94	0,41	0,7488
Error	540,83	7	77,26		
Total	2114,89	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=8,32652

Error: 77,2613 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00	19,76	8	3,11	A
1,00	4,92	8	3,11	B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=17,27600

Error: 77,2613 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg.	16,36	4	4,39	A
Mezcla av.	12,67	4	4,39	A
Rg. puro	12,23	4	4,39	A
Av. pura	8,11	4	4,39	A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=30,89882

Error: 77,2613 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Mezcla rg.	26,77	2	6,22	A
2,00	Mezcla av.	20,66	2	6,22	A
2,00	Rg. puro	19,92	2	6,22	A
2,00	Av. pura	11,70	2	6,22	A
1,00	Mezcla rg.	5,95	2	6,22	A
1,00	Mezcla av.	4,68	2	6,22	A
1,00	Rg. puro	4,54	2	6,22	A
1,00	Av. pura	4,51	2	6,22	A

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

## Anexo No. 8. Composición botánica del forraje remanente en % y kg MS/ha

### Avena (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Av. (%) 1 16 0,98 0,97 25,23

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7367,94	8	920,99	53,76	<0,0001
Pastoreo	877,79	1	877,79	51,24	0,0002
Bloque	39,09	1	39,09	2,28	0,1746
Tratamiento	5163,57	3	1721,19	100,47	<0,0001
Pastoreo*Tratamiento	1287,48	3	429,16	25,05	0,0004
Error	119,92	7	17,13		
Total	7487,86	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=3,92087

Error: 17,1317 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 23,82 8 1,46 A

2,00 9,00 8 1,46 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=8,13509

Error: 17,1317 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 43,16 4 2,07 A

Mezcla av. 22,47 4 2,07 B

Mezcla rg. 0,00 4 2,07 C

Rg. puro 0,00 4 2,07 C

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=14,54994

Error: 17,1317 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Av. pura 65,13 2 2,93 A

1,00 Mezcla av. 30,13 2 2,93 B

2,00 Av. pura 21,19 2 2,93 B C

2,00 Mezcla av. 14,82 2 2,93 C

2,00 Mezcla rg. 0,00 2 2,93 D

1,00 Mezcla rg. 0,00 2 2,93 D

2,00 Rg. puro 0,00 2 2,93 D

1,00 Rg. puro 0,00 2 2,93 D

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

### Raigrás (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Rg. (%)1 16 0,96 0,92 23,90

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	10823,33	8	1352,92	22,05	0,0003
Pastoreo	1582,25	1	1582,25	25,79	0,0014
Bloque	130,13	1	130,13	2,12	0,1886
Tratamiento	8107,81	3	2702,60	44,05	0,0001
Pastoreo*Tratamiento	1003,14	3	334,38	5,45	0,0301
Error	429,49	7	61,36		
<u>Total</u>	<u>11252,82</u>	<u>15</u>			

**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=7,42014**

Error: 61,3563 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 42,72 8 2,77 A

2,00 22,83 8 2,77 B

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

**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=15,39543**

Error: 61,3563 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 55,22 4 3,92 A

Rg. puro 52,00 4 3,92 A

Mezcla av. 23,88 4 3,92 B

Av. pura 0,00 4 3,92 C

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

**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=27,53536**

Error: 61,3563 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Mezcla rg. 72,44 2 5,54 A

1,00 Rg. puro 70,19 2 5,54 A

2,00 Mezcla rg. 38,01 2 5,54 B

2,00 Rg. puro 33,82 2 5,54 B

1,00 Mezcla av. 28,25 2 5,54 B

2,00 Mezcla av. 19,51 2 5,54 B C

2,00 Av. pura 0,00 2 5,54 C

1,00 Av. pura 0,00 2 5,54 C

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

**Gramínea (%)**

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Gramínea (%)1 16 0,91 0,81 17,81

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	5685,51	8	710,69	9,26	0,0041
Pastoreo	4817,40	1	4817,40	62,76	0,0001

Bloque	311,79	1	311,79	4,06	0,0837
Tratamiento	354,97	3	118,32	1,54	0,2863
Pastoreo*Tratamiento	201,36	3	67,12	0,87	0,4985
Error	537,32	7	76,76		
Total	6222,83	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=8,29948

Error: 76,7603 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 66,54 8 3,10 A

2,00 31,83 8 3,10 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=17,21990

Error: 76,7603 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 55,22 4 4,38 A

Rg. puro 52,00 4 4,38 A

Mezcla av. 46,35 4 4,38 A

Av. pura 43,16 4 4,38 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=30,79849

Error: 76,7603 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Mezcla rg. 72,44 2 6,20 A

1,00 Rg. puro 70,19 2 6,20 A

1,00 Av. pura 65,13 2 6,20 A B

1,00 Mezcla av. 58,38 2 6,20 A B C

2,00 Mezcla rg. 38,01 2 6,20 B C D

2,00 Mezcla av. 34,32 2 6,20 C D

2,00 Rg. puro 33,82 2 6,20 C D

2,00 Av. pura 21,19 2 6,20 D

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

Tréboles (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Tb. (%)1 16 0,89 0,77 57,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1212,12	8	151,51	7,17	0,0088
Pastoreo	82,13	1	82,13	3,88	0,0894
Bloque	18,60	1	18,60	0,88	0,3795
Tratamiento	1029,26	3	343,09	16,23	0,0016
Pastoreo*Tratamiento	82,14	3	27,38	1,29	0,3489
Error	148,00	7	21,14		
Total	1360,12	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4,35571

Error: 21,1423 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 10,28 8 1,63 A

1,00 5,75 8 1,63 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=9,03729

Error: 21,1423 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 16,38 4 2,30 A

Mezcla av. 15,69 4 2,30 A

Av. pura 0,00 4 2,30 B

Rg. puro 0,00 4 2,30 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=16,16356

Error: 21,1423 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Mezcla rg. 20,88 2 3,25 A

2,00 Mezcla av. 20,26 2 3,25 A

1,00 Mezcla rg. 11,88 2 3,25 A B

1,00 Mezcla av. 11,13 2 3,25 A B

2,00 Av. pura 0,00 2 3,25 B

1,00 Av. pura 0,00 2 3,25 B

1,00 Rg. puro 0,00 2 3,25 B

2,00 Rg. puro 0,00 2 3,25 B

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

Malezas (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Maleza (%) 16 0,86 0,69 36,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1673,62	8	209,20	5,27	0,0206
Pastoreo	135,20	1	135,20	3,41	0,1074
Bloque	138,00	1	138,00	3,48	0,1045
Tratamiento	953,07	3	317,69	8,01	0,0115
Pastoreo*Tratamiento	447,35	3	149,12	3,76	0,0678
Error	277,78	7	39,68		
Total	1951,41	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=5,96740

Error: 39,6830 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 20,35 8 2,23 A

1,00 14,53 8 2,23 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=12,38126

Error: 39,6830 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Rg. puro 29,16 4 3,15 A  
Mezcla av. 18,81 4 3,15 A B  
Av. pura 13,47 4 3,15 B  
Mezcla rg. 8,32 4 3,15 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=22,14438

Error: 39,6830 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Rg. puro 37,63 2 4,45 A  
1,00 Mezcla av. 24,25 2 4,45 A B  
1,00 Rg. puro 20,69 2 4,45 A B  
2,00 Av. pura 19,69 2 4,45 A B  
2,00 Mezcla av. 13,38 2 4,45 B  
2,00 Mezcla rg. 10,69 2 4,45 B  
1,00 Av. pura 7,25 2 4,45 B  
1,00 Mezcla rg. 5,94 2 4,45 B

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

Restos secos (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

RS (%)1 16 0,84 0,65 42,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4301,49	8	537,69	4,55	0,0303
Pastoreo	2373,39	1	2373,39	20,10	0,0029
Bloque	104,40	1	104,40	0,88	0,3784
Tratamiento	1732,96	3	577,65	4,89	0,0385
Pastoreo*Tratamiento	90,74	3	30,25	0,26	0,8548
Error	826,64	7	118,09		
Total	5128,13	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=10,29415

Error: 118,0908 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 37,55 8 3,84 A  
1,00 13,19 8 3,84 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=21,35848

Error: 118,0908 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 43,38 4 5,43 A  
Mezcla rg. 20,10 4 5,43 B  
Mezcla av. 19,16 4 5,43 B  
Rg. puro 18,85 4 5,43 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=38,20050

Error: 118,0908 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Av. pura	59,13	2 7,68	A
2,00	Mezcla av.	32,07	2 7,68	A B
2,00	Mezcla rg.	30,44	2 7,68	A B
2,00	Rg. puro	28,57	2 7,68	A B
1,00	Av. pura	27,63	2 7,68	A B
1,00	Mezcla rg.	9,76	2 7,68	B
1,00	Rg. puro	9,13	2 7,68	B
1,00	Mezcla av.	6,25	2 7,68	B

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

Suelo descubierto (%)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
S. descubierto	16	0,42	0,00	56,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	205,15	8	25,64	0,65	0,7245
Pastoreo	33,29	1	33,29	0,84	0,3905
Bloque	16,36	1	16,36	0,41	0,5416
Tratamiento	67,93	3	22,64	0,57	0,6525
Pastoreo*Tratamiento	87,57	3	29,19	0,73	0,5638
Error	278,22	7	39,75		
Total	483,36	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=5,97206

Error: 39,7451 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00	12,52	8 2,23	A
1,00	9,63	8 2,23	A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=12,39093

Error: 39,7451 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura	13,97	4 3,15	A
Mezcla rg.	11,32	4 3,15	A
Rg. puro	10,86	4 3,15	A
Mezcla av.	8,16	4 3,15	A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=22,16168

Error: 39,7451 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Av. pura	18,94	2 4,46	A
2,00	Mezcla rg.	13,32	2 4,46	A

1,00	Rg. puro	12,09	2 4,46	A
2,00	Rg. puro	9,63	2 4,46	A
1,00	Mezcla rg.	9,32	2 4,46	A
1,00	Av. pura	9,00	2 4,46	A
2,00	Mezcla av.	8,19	2 4,46	A
1,00	Mezcla av.	8,13	2 4,46	A

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

#### Avena (kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Av. (Kg MS/ha)	16	0,93	0,84	62,22

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12306333,50	8	1538291,69	10,97	0,0025
Pastoreo	1356642,56	1	1356642,56	9,67	0,0171
Bloque	363307,56	1	363307,56	2,59	0,1515
Tratamiento	8111480,69	3	2703826,90	19,28	0,0009
Pastoreo*Tratamiento	2474902,69	3	824967,56	5,88	0,0251
Error	981606,94	7	140229,56		
Total	13287940,44	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=354,73368

Error: 140229,5625 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 893,00 8 132,40 A

2,00 310,63 8 132,40 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=736,00721

Error: 140229,5625 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 1741,75 4 187,24 A

Mezcla av. 665,50 4 187,24 B

Mezcla rg. 0,00 4 187,24 B

Rg. puro 0,00 4 187,24 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=1316,37853

Error: 140229,5625 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Av. pura 2698,00 2 264,79 A

1,00 Mezcla av. 874,00 2 264,79 B

2,00 Av. pura 785,50 2 264,79 B

2,00 Mezcla av. 457,00 2 264,79 B

2,00 Mezcla rg. 0,00 2 264,79 B

2,00 Rg. puro 0,00 2 264,79 B

1,00 Rg. puro 0,00 2 264,79 B

1,00 Mezcla rg. 0,00 2 264,79 B

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

#### Raigrás (kg MS/ha)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Rg. (Kg MS/ha)1 16 0,95 0,89 31,73

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	16188827,00	8	2023603,38	15,80	0,0008
Pastoreo	2595321,00	1	2595321,00	20,26	0,0028
Bloque	400,00	1	400,00	3,1E-03	0,9570
Tratamiento	11650161,50	3	3883387,17	30,31	0,0002
Pastoreo*Tratamiento	1942944,50	3	647648,17	5,06	0,0358
Error	896783,00	7	128111,86		
Total	17085610,00	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=339,06058

Error: 128111,8571 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 1530,75 8 126,55 A

2,00 725,25 8 126,55 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=703,48840

Error: 128111,8571 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 2236,75 4 178,96 A

Rg. puro 1590,75 4 178,96 A

Mezcla av. 684,50 4 178,96 B

Av. pura 0,00 4 178,96 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1258,21734

Error: 128111,8571 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Mezcla rg. 3090,00 2 253,09 A

1,00 Rg. puro 2214,00 2 253,09 A B

2,00 Mezcla rg. 1383,50 2 253,09 B C

2,00 Rg. puro 967,50 2 253,09 B C D

1,00 Mezcla av. 819,00 2 253,09 C D

2,00 Mezcla av. 550,00 2 253,09 C D

2,00 Av. pura 0,00 2 253,09 D

1,00 Av. pura 0,00 2 253,09 D

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

#### Gramínea (kg MS/ha)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Gramínea (Kg MS/ha) 16 0,81 0,60 34,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10618170,50	8	1327271,31	3,78	0,0484
Pastoreo	7704788,06	1	7704788,06	21,92	0,0023
Bloque	339597,56	1	339597,56	0,97	0,3584
Tratamiento	1684416,19	3	561472,06	1,60	0,2741
Pastoreo*Tratamiento	889368,69	3	296456,23	0,84	0,5123
Error	2461014,94	7	351573,56		
Total	13079185,44	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=561,68230

Error: 351573,5625 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

1,00 2423,63 8 209,63 A

2,00 1035,75 8 209,63 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1165,38757

Error: 351573,5625 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 2236,75 4 296,47 A

Av. pura 1741,75 4 296,47 A

Rg. puro 1590,75 4 296,47 A

Mezcla av. 1349,50 4 296,47 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2084,34261

Error: 351573,5625 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

1,00 Mezcla rg. 3090,00 2 419,27 A

1,00 Av. pura 2698,00 2 419,27 A B

1,00 Rg. puro 2214,00 2 419,27 A B

1,00 Mezcla av. 1692,50 2 419,27 A B

2,00 Mezcla rg. 1383,50 2 419,27 A B

2,00 Mezcla av. 1006,50 2 419,27 A B

2,00 Rg. puro 967,50 2 419,27 B

2,00 Av. pura 785,50 2 419,27 B

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

Tréboles (kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tb. (Kg MS/ha)	16	0,78	0,54	87,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1439881,50	8	179985,19	3,16	0,0738
Pastoreo	71155,56	1	71155,56	1,25	0,3007
Bloque	38122,56	1	38122,56	0,67	0,4404
Tratamiento	1259257,69	3	419752,56	7,36	0,0143
Pastoreo*Tratamiento	71345,69	3	23781,90	0,42	0,7463
Error	398984,94	7	56997,85		
Total	1838866,44	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=226,15795

Error: 56997,8482 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 340,50 8 84,41 A

1,00 207,13 8 84,41 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=469,23620

Error: 56997,8482 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 634,00 4 119,37 A

Mezcla av. 461,25 4 119,37 A B

Av. pura 0,00 4 119,37 B

Rg. puro 0,00 4 119,37 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=839,24784

Error: 56997,8482 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Mezcla rg. 762,50 2 168,82 A

2,00 Mezcla av. 599,50 2 168,82 A

1,00 Mezcla rg. 505,50 2 168,82 A

1,00 Mezcla av. 323,00 2 168,82 A

2,00 Rg. puro 0,00 2 168,82 A

1,00 Av. pura 0,00 2 168,82 A

1,00 Rg. puro 0,00 2 168,82 A

2,00 Av. pura 0,00 2 168,82 A

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

Malezas (kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Malezas (Kg MS/ha)	16	0,58	0,10	67,61	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1370526,00	8	171315,75	1,21	0,4065
Pastoreo	37056,25	1	37056,25	0,26	0,6244
Bloque	263682,25	1	263682,25	1,87	0,2143
Tratamiento	784190,25	3	261396,75	1,85	0,2264
Pastoreo*Tratamiento	285597,25	3	95199,08	0,67	0,5951
Error	989593,75	7	141370,54		

Total 2360119,75 15

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=356,17389

Error: 141370,5357 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 604,25 8 132,93 A

1,00 508,00 8 132,93 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=738,99539

Error: 141370,5357 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Rg. puro 916,50 4 188,00 A

Mezcla av. 527,75 4 188,00 A

Av. pura 461,75 4 188,00 A

Mezcla rg. 318,50 4 188,00 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1321,72302

Error: 141370,5357 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Rg. puro 1056,00 2 265,87 A

1,00 Rg. puro 777,00 2 265,87 A

1,00 Mezcla av. 703,00 2 265,87 A

2,00 Av. pura 623,00 2 265,87 A

2,00 Mezcla rg. 385,50 2 265,87 A

2,00 Mezcla av. 352,50 2 265,87 A

1,00 Av. pura 300,50 2 265,87 A

1,00 Mezcla rg. 251,50 2 265,87 A

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

Restos secos (kg MS/ha)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
RS (Kg MS/ha)1 16 0,73 0,42 60,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4531172,00	8	566396,50	2,35	0,1388
Pastoreo	1392400,00	1	1392400,00	5,77	0,0473
Bloque	94249,00	1	94249,00	0,39	0,5518
Tratamiento	2966134,00	3	988711,33	4,10	0,0567
Pastoreo*Tratamiento	78389,00	3	26129,67	0,11	0,9525
Error	1688849,00	7	241264,14		
<u>Total</u>	<u>6220021,00</u>	<u>15</u>			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=465,29568

Error: 241264,1429 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 1107,25 8 173,66 A

1,00 517,25 8 173,66 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=965,40305

Error: 241264,1429 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 1522,25 4 245,59 A  
 Mezcla rg. 763,75 4 245,59 A B  
 Rg. puro 571,75 4 245,59 A B  
Mezcla av. 391,25 4 245,59 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=1726,66225

Error: 241264,1429 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Av. pura 1900,00 2 347,32 A  
 1,00 Av. pura 1144,50 2 347,32 A  
 2,00 Mezcla rg. 1112,50 2 347,32 A  
 2,00 Rg. puro 815,00 2 347,32 A  
 2,00 Mezcla av. 601,50 2 347,32 A  
 1,00 Mezcla rg. 415,00 2 347,32 A  
 1,00 Rg. puro 328,50 2 347,32 A  
1,00 Mezcla av. 181,00 2 347,32 A

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

## Anexo No. 9. Índice de selectividad relativo

### Gramínea (kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Gramínea (Kg MS/ha)	16	0,79	0,56	34,28

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6975,00	8	871,88	3,37	0,0636
Pastoreo	5662,56	1	5662,56	21,88	0,0023
Bloque	297,56	1	297,56	1,15	0,3192
Tratamiento	594,69	3	198,23	0,77	0,5484
Pastoreo*Tratamiento	420,19	3	140,06	0,54	0,6693
Error	1811,94	7	258,85		
<u>Total</u>	<u>8786,94</u>	<u>15</u>			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=15,24071

Error: 258,8482 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 65,75 8 5,69 A  
 1,00 28,13 8 5,69 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=31,62167

Error: 258,8482 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Av. pura 54,25 4 8,04 A  
 Rg. puro 50,00 4 8,04 A  
 Mezcla av. 45,75 4 8,04 A  
Mezcla rg. 37,75 4 8,04 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=56,55664

Error: 258,8482 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00 Rg. puro 72,00 2 11,38 A  
 2,00 Av. pura 71,50 2 11,38 A  
 2,00 Mezcla rg. 62,50 2 11,38 A B  
 2,00 Mezcla av. 57,00 2 11,38 A B  
 1,00 Av. pura 37,00 2 11,38 A B  
 1,00 Mezcla av. 34,50 2 11,38 A B  
 1,00 Rg. puro 28,00 2 11,38 A B  
1,00 Mezcla rg. 13,00 2 11,38 B

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

Tréboles (kg MS/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tb. (Kg MS/ha)	16	0,61	0,15	147,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6133,50	8	766,69	1,34	0,3556
Pastoreo	564,06	1	564,06	0,99	0,3535
Bloque	351,56	1	351,56	0,62	0,4585
Tratamiento	4328,69	3	1442,90	2,53	0,1411
Pastoreo*Tratamiento	889,19	3	296,40	0,52	0,6826
Error	3998,94	7	571,28		
Total	10132,44	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=22,64154

Error: 571,2768 gl: 7

Pastoreo Medias n E.E.

2,00 22,13 8 8,45 A  
1,00 10,25 8 8,45 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=46,97703

Error: 571,2768 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Mezcla rg. 36,50 4 11,95 A  
 Mezcla av. 28,25 4 11,95 A  
 Av. pura 0,00 4 11,95 A  
Rg. puro 0,00 4 11,95 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=84,02031

Error: 571,2768 gl: 7

Pastoreo Tratamiento Medias n E.E.

2,00	Mezcla av.	46,50	2	16,90	A
2,00	Mezcla rg.	42,00	2	16,90	A
1,00	Mezcla rg.	31,00	2	16,90	A
1,00	Mezcla av.	10,00	2	16,90	A
2,00	Rg. puro	0,00	2	16,90	A
1,00	Av. pura	0,00	2	16,90	A
1,00	Rg. puro	0,00	2	16,90	A
2,00	Av. pura	0,00	2	16,90	A

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

## Anexo No. 10. Evolución de los pesos de los novillos y ganancia animal

### Peso entrada bloque 1 (27/9)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Peso entrada bloque 1 (27/..	13	0,84	0,77	3,65

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	12035,99	4	3009,00	10,77	0,0026	
Tratamiento	1199,40	3	399,80	1,43	0,3040	
Peso entrada bloque 2 (30/..	11049,87	1	11049,87	39,54	0,0002	0,83
Error	2235,87	8	279,48			
Total	14271,86	12				

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=35,83220

Error: 279,4843 gl: 8

Tratamiento Medias n E.E.

Raigrás puro	468,90	3	9,66	A
Raigrás mezcla	466,59	3	10,01	A
Avena mezcla	456,53	3	9,71	A
Avena pura	445,21	4	8,41	A

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

### Peso entrada bloque 2 (20/10)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Peso entrada bloque 2 (20/..	13	0,59	0,38	6,05

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	10494,52	4	2623,63	2,83	0,0986	
Tratamiento	3971,25	3	1323,75	1,43	0,3053	
Peso entrada bloque 2 (30/..	7696,27	1	7696,27	8,29	0,0205	0,69
Error	7429,36	8	928,67			
Total	17923,88	12				

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=65,31689

Error: 928,6700 gl: 8

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Raigrás puro	522,75	3	17,61 A
Raigrás mezcla	518,56	3	18,24 A
Avena mezcla	500,21	3	17,70 A
<u>Avena pura</u>	<u>479,66</u>	<u>4</u>	<u>15,33 A</u>

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

#### Peso de salida frigorífico 13/11

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Peso de salida frigorífico..</u>	<u>13</u>	<u>0,50</u>	<u>0,26</u>	<u>6,29</u>

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	10309,35	4	2577,34	2,04	0,1814	
Tratamiento	1311,40	3	437,13	0,35	0,7932	
Peso entrada bloque 2 (30/..	8831,16	1	8831,16	6,99	0,0295	0,74
Error	10106,54	8	1263,32			
<u>Total</u>	<u>20415,89</u>	<u>12</u>				

#### Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=76,18175

Error: 1263,3171 gl: 8

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Raigrás puro	580,45	3	20,54 A
Raigrás mezcla	569,05	3	21,28 A
Avena mezcla	562,89	3	20,64 A
<u>Avena pura</u>	<u>553,28</u>	<u>4</u>	<u>17,88 A</u>

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

#### Peso promedio

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Peso promedio</u>	<u>13</u>	<u>0,84</u>	<u>0,76</u>	<u>3,67</u>

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	13245,45	4	3311,36	10,47	0,0029	
Tratamiento	328,62	3	109,54	0,35	0,7929	
Peso entrada bloque 2 (30/..	12119,01	1	12119,01	38,32	0,0003	0,87
Error	2529,96	8	316,25			
<u>Total</u>	<u>15775,41</u>	<u>12</u>				

#### Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=38,11597

Error: 316,2455 gl: 8

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Raigrás puro	491,90	3	10,27 A
Raigrás mezcla	486,14	3	10,65 A
Avena mezcla	483,12	3	10,33 A
<u>Avena pura</u>	<u>478,29</u>	<u>4</u>	<u>8,95 A</u>

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

### Ganancia PV/animal (kg/cab)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia PV/animal (kg/cab..	13	0,21	0,00	21,91

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	2729,34	4	682,33	0,54	0,7107	
Tratamiento	1314,03	3	438,01	0,35	0,7923	
Peso entrada bloque 2 (30/..	1042,38	1	1042,38	0,83	0,3899	-0,26
Error	10091,01	8	1261,38			
Total	12820,35	12				

### Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=76,12321

Error: 1261,3762 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
-------------	--------	---	------

Raigrás puro	177,14	3	20,52 A
--------------	--------	---	---------

Raigrás mezcla	165,75	3	21,26 A
----------------	--------	---	---------

Avena mezcla	159,58	3	20,62 A
--------------	--------	---	---------

Avena pura	149,95	4	17,87 A
------------	--------	---	---------

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

### Ganancia 1 (kg/cab/día)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia 1 (kg/cab/día)	13	0,47	0,21	30,52

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	2,54	4	0,64	1,78	0,2266	
Tratamiento	1,52	3	0,51	1,41	0,3091	
Peso entrada bloque 2 (30/..	0,57	1	0,57	1,60	0,2410	-0,01
Error	2,86	8	0,36			
Total	5,41	12				

### Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1,28257

Error: 0,3581 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
-------------	--------	---	------

Raigrás puro	2,34	3	0,35 A
--------------	------	---	--------

Raigrás mezcla	2,26	3	0,36 A
----------------	------	---	--------

Avena mezcla	1,90	3	0,35 A
--------------	------	---	--------

Avena pura	1,50	4	0,30 A
------------	------	---	--------

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

### Ganancia 2 (kg/cab/día)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia 2 (kg/cab/día)	13	0,47	0,21	30,52

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	2,54	4	0,64	1,78	0,2266	
Tratamiento	1,52	3	0,51	1,41	0,3091	
Peso entrada bloque 2 (30/..	0,57	1	0,57	1,60	0,2410	-0,01
Error	2,86	8	0,36			
Total	5,41	12				

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1,28257

Error: 0,3581 gl: 8

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Raigrás puro	2,34	3	0,35 A
Raigrás mezcla	2,26	3	0,36 A
Avena mezcla	1,90	3	0,35 A
Avena pura	1,50	4	0,30 A

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

### Ganancia 3 (kg/cab/día)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancia 3 (kg/cab/día)	13	0,41	0,11	23,16

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	2,34	4	0,58	1,37	0,3264	
Tratamiento	1,93	3	0,64	1,51	0,2856	
Peso entrada bloque 2 (30/..	0,08	1	0,08	0,19	0,6769	2,2E-03
Error	3,41	8	0,43			
Total	5,75	12				

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1,40035

Error: 0,4269 gl: 8

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Avena pura	3,34	4	0,33 A
Avena mezcla	2,85	3	0,38 A
Raigrás puro	2,62	3	0,38 A
Raigrás mezcla	2,29	3	0,39 A

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

### Ganancia pastoreo 1 (kg/día)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancia Pastoreo 1 (kg/dí..	13	0,47	0,21	30,52

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	2,54	4	0,64	1,78	0,2266	
Tratamiento	1,52	3	0,51	1,41	0,3091	
Peso entrada bloque 2 (30/..	0,57	1	0,57	1,60	0,2410	-0,01
Error	2,86	8	0,36			
Total	5,41	12				

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1,28257

Error: 0,3581 gl: 8

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Raigrás puro	2,34	3	0,35 A
Raigrás mezcla	2,26	3	0,36 A
Avena mezcla	1,90	3	0,35 A
Avena pura	1,50	4	0,30 A

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

#### Ganancia pastoreo 2 (kg/día)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
GananciaPastoreo 2 (kg/día..	13	0,41	0,11	23,13

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	1,97	4	0,49	1,37	0,3243	
Tratamiento	1,63	3	0,54	1,52	0,2825	
Peso entrada bloque 2 (30/..	0,06	1	0,06	0,18	0,6818	2,0E-03
Error	2,86	8	0,36			
Total	4,83	12				

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1,28227

Error: 0,3579 gl: 8

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Avena pura	3,07	4	0,30 A
Avena mezcla	2,61	3	0,35 A
Raigrás puro	2,40	3	0,35 A
Raigrás mezcla	2,10	3	0,36 A

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

#### Ganancia promedio (kg/cab/día)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancia prom. (kg/cab/día..	13	0,21	0,00	21,96

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	0,48	4	0,12	0,53	0,7147	
Tratamiento	0,23	3	0,08	0,34	0,7953	
Peso entrada bloque 2 (30/..	0,18	1	0,18	0,82	0,3923	-3,4E-03
Error	1,80	8	0,23			
Total	2,29	12				

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1,01802

Error: 0,2256 gl: 8

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Raigrás puro	2,36	3	0,27 A
Raigrás mezcla	2,21	3	0,28 A
Avena mezcla	2,13	3	0,28 A
Avena pura	2,00	4	0,24 A

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