UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

PRODUCCIÓN DE CULTIVARES DE GRAMÍNEAS PERENNES EN MEZCLAS EN EL SEGUNDO VERANO DE VIDA

por

Joaquín ALFARO IRAZÁBAL
Nicolás BIDEGAIN LÓPEZ
Nicolás BRIT LEPRE

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2017

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

_____
Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

_____
Ing. Agr. MSc. David Silveira

Fecha: 29 de setiembre de 2017

Autores: _____
Joaquín Alfaro

_____
Nicolás Bidegain

_____
Nicolás Brit

AGRADECIMIENTOS

A nuestro tutor Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani, por su dedicación y apoyo brindado haciendo posible esta tesis.

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

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

Y en especial a nuestras familias y amigos que nos apoyaron a lo largo de nuestra carrera.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PÁGINA DE APROBACIÓN……II
AGRADECIMIENTOS……...III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES…….……VII

1. INTRODUCCIÓN 1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES COMPONENTES DE LA MEZCLA 3
2.1.1. *Festuca arundinacea*.....3
2.1.2. *Trifolium repens*.....5
2.1.3. *Lotus corniculatus*.....8
2.1.4. *Dactylis glomerata*.....10
2.1.5. *Medicago sativa*.....11
2.2. DINÁMICA DE CRECIMIENTO.....13
2.2.1. Gramíneas 14
2.2.2. Leguminosas 16
2.3. MEZCLAS FORRAJERAS 17
2.3.1. Importancia de la mezcla de especies 19
2.3.2. Dinámica de la mezcla.....19
2.4. EFECTOS DEL PASTOREO 20
2.4.1. Parámetros que definen el pastoreo 21
2.4.1.1. Intensidad 21
2.4.1.2. Frecuencia 22
2.4.2. Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal 23
2.5. PRODUCCIÓN ANIMAL 24
2.5.1. Valor nutritivo y digestibilidad.....25

3. MATERIALES Y MÉTODOS 27
3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES 27
3.1.1. Lugar y período experimental 27
3.1.2. Información meteorológica 27
3.1.3. Descripción del sitio experimental 27
3.1.4. Antecedentes del área experimental 27
3.1.5. Tratamientos 28
3.1.6. Diseño experimental 28
3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL 29
3.2.1. Variables analizadas 29
3.2.1.1. Disponibilidad y remanente de materia seca 29
3.2.1.2. Altura del forraje disponible y remanente 30
3.2.1.3. Producción de forraje 30
3.2.1.4. Forraje desaparecido 30
3.2.1.5. Porcentaje de utilización 30
3.2.1.6. Tasa de crecimiento 31
3.2.1.7. Composición botánica 31
3.2.1.8. Selectividad relativa 31
3.2.1.9. Peso de los animales 31
3.2.1.10. Ganancia de peso diario 31
3.2.1.11. Ganancia de peso vivo 31
3.2.1.12. Asignación de forraje 32
3.3. HIPÓTESIS 32
3.3.1. Hipótesis biológica 32
3.3.2. Hipótesis estadística 32
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34
4.1. DATOS METEOROLÓGICOS 34

4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE 36
4.2.1. Forraje disponible 36
4.2.2. Forraje remanente 39
4.2.3. Materia seca desaparecida 41
4.2.4. Porcentaje de utilización 42
4.2.5. Tasa de crecimiento 44
4.2.6. Composición botánica 44
4.2.7. Producción de forraje 50
4.2.8. Suelo descubierto 52
4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL 53
4.3.1. Ganancia media diaria por animal 54
4.3.2. Producción de peso vivo por animal por hectárea 55
4.3.3. Asignación de forraje 57
4.4. CONSIDERACIONES FINALES 59
5. CONCLUSIONES 60
6. RESUMEN 61
7. SUMMARY 62
8. BIBLIOGRAFÍA 63
9. ANEXOS 72

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No. Página

1. Balance hídrico diciembre-mayo 2016……..……...36
2. Forraje disponible (kg/ha de MS)…….37
3. Alturas (cm) del forraje disponible según tratamiento…….38
4. Forraje remanente promedio por tratamiento (kg/ha MS)……39
5. Alturas (cm) del forraje remanente según tratamiento…….40
6. Forraje desaparecido promedio por tratamiento (kg/ha MS)……41
7. Porcentaje de utilización según tratamiento…….43
8. Tasa de crecimiento diaria por tratamiento (kg/ha MS)……...44
9. Composición botánica disponible en el verano……45
10. Composición botánica disponible del otoño…….47
11. Composición botánica remanente en el verano……..…..48
12. Composición botánica remanente en el otoño……..49
13. Selectividad relativa del componente gramínea y leguminosa según tratamiento……50
14. Crecimiento ajustado por estación……50
15. % de suelo descubierto según tratamiento……....52
16. Peso vivo (kg) de los novillos asignados a cada tratamiento……53
17. Ganancia de peso vivo promedio por tratamiento por animal……..54
18. Ganancia de peso vivo por estación y total por animal, y producción de peso vivo por hectárea total……..……...55
19. Asignación de forraje por tratamiento del verano……57
20. Asignación de forraje por tratamiento del otoño……..58

Figura No.

1. Disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental……30
2. Comparación mensual de precipitaciones entre el año 2016 y la serie histórica 2002-2014……..……...34
3. Comparación mensual del promedio de temperaturas para el año 2016 y la serie histórica 2002-2014……...……..35
4. Disponible y remanente en kg/ha de MS para cada tratamiento……..41

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han producido cambios en los diferentes rubros agropecuarios. El crecimiento de la agricultura, ocupando la mayor parte de los mejores suelos del territorio, trae aparejado un desplazamiento de la ganadería a suelos de menor productividad. A su vez, también existe un fuerte crecimiento del rubro forestal; esto tiene como consecuencia una mayor competencia por la utilización de los recursos, en particular por el recurso tierra.

Como se menciona en el párrafo anterior, la mayor competencia por el recurso tierra ayuda a que exista una mayor intensificación en el rubro ganadero. Una de las formas de intensificar y aumentar la producción es mediante la utilización de praderas perennes o bianuales y verdeos anuales. Las mezclas forrajeras utilizadas pueden ser ultra simples, simples o complejas, donde se busca explotar al máximo el potencial productivo de cada especie que integra la mezcla y obtener una producción estable en el año.

Es muy común la utilización de mezclas forrajeras de tipo multipropósito formadas por tres o cuatro especies complementarias, para intentar una buena distribución estacional. Las pasturas cultivadas mixtas suponen la sustitución de la vegetación presente, la preparación de una buena sementera, el agregado de nutrientes y la siembra de mezclas forrajeras compuestas por gramíneas y leguminosas. Uno de los objetivos más importantes es lograr de ellas los máximos rendimientos de materia seca por hectárea explotando las ventajas y bondades que ofrecen ambas familias (Carámbula, 2004).

A lo largo del año existen variaciones en la composición botánica de las praderas y en la estructura del tapiz, esto se debe a cambios morfofisiológicos de las plantas, por lo que también tiene efecto en la cantidad y la calidad del forraje. La baja persistencia de las praderas es un gran inconveniente en estas latitudes y en gran parte del mundo. Persistencia en las pasturas refiere a la constancia de rendimientos dentro de un equilibrio dinámico entre las especies sembradas y las especies espontáneas o residentes (Carámbula, 2007a).

La utilización de gramíneas y leguminosas en la mezcla aporta ventajas y complementariedades, algunas de ellas son; las gramíneas aportan productividad sostenida por muchos años, explotan el nitrógeno fijado simbióticamente, estabilidad en la pastura y baja sensibilidad al pastoreo y corte. Las leguminosas a su vez, son fuente de nitrógeno para las gramíneas, poseen alto valor nutritivo para la dieta del animal y son promotoras de fertilidad en suelos más pobres (Carámbula, 2002a).

El objetivo del trabajo fue evaluar la producción estivo-otoñal, la composición botánica y la producción secundaria (animal) de cuatro mezclas forrajeras, en su segundo verano y comienzo de su tercer año de vida.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES COMPONENTES DE LA MEZCLA

A continuación, se describen las especies utilizadas en el experimento, incluyendo los datos de producción promedio (kg/ha/año de MS) de las evaluaciones realizadas en conjunto por INIA e INASE. Siendo realizadas todas ellas, para las especies de nuestro interés, en la estación experimental La Estanzuela, situada en el departamento de Colonia.

2.1.1 *Festuca arundinacea*

Dicha gramínea presenta un hábito de vida perenne, con un ciclo de producción invernal y con un hábito de crecimiento de cespitosa a rizomatosa (rizomas muy cortos). Puede adaptarse a un amplio rango de suelos, aunque se comporta mejor (mayor productividad y longevidad) en suelos medios a pesados, tolerando suelos ácidos y alcalinos (Carámbula, 2007a). Posee buena resistencia a la sequía, prospera en suelos húmedos, y no es muy afectada por las heladas.

Presenta un sistema radicular fibroso, profundo y muy extendido que le permite extraer agua de horizontes muy profundos, aportándole una buena resistencia a la sequía (Langer, 1981). Por lo que la persistencia de la festuca depende del desarrollo de un buen sistema radicular desde fines de invierno y primavera. Sumado a esto un manejo cuidadoso del pastoreo que no afecte negativamente el rebrote otoñal (García 2003, Carámbula 2010a, Formoso 2010).

Se establece con lentitud y por lo tanto es vulnerable a la competencia ejercida por otras especies (Langer, 1981), lo que le resta capacidad competitiva cuando se siembra asociada. La lenta implantación es mejorada si se siembra en líneas (García, 2003). Esto podría deberse a una baja movilización de reservas de la semilla y en consecuencia el crecimiento lento de la raíz (Carámbula, 2007a). Debido a esto la producción de primer año es baja, pero si se realiza un manejo adecuado, puede persistir muchos años (Langer, 1981).

Respecto al macollaje, aumentan durante la etapa vegetativa (otoño-invierno) registrándose los valores máximos a fines de invierno, para posteriormente disminuir durante la primavera y el verano (Formoso, 1996). De acuerdo a esto, el manejo del pastoreo será clave para lograr tanto una buena productividad así como una mayor persistencia. Para lograr dicha persistencia, se debe tener en cuenta el manejo en verano debido a su menor crecimiento, por lo tanto, pastoreos frecuentes e intensos durante el mismo, disminuirán el número de macollos, lo cual trae como consecuencia de ello, una menor persistencia. Un pastoreo bien establecido sería con una altura de remanente de 5 a 10 centímetros (Matches, citado por Sleper y Buckner, 1995).

No se resiembra naturalmente por lo cual se debe cuidar la pastura desde el primer año para tratar de minimizar las pérdidas de plantas, sobre todo en verano ya que esta especie no posee reposo estival ni posibilidad de acumular grandes volúmenes de reserva. Por esto es necesario promover el desarrollo de un gran sistema radicular desde fines del invierno (Carámbula, 2007b).

Es necesario disponer de fertilidad a la siembra debido a su alta producción y rápido rebrote, para aprovechar sus características. Por lo cual requiere un importante suministro de nutrientes, ya sea mediante fertilizante nitrogenado o por medio del aporte de las leguminosas. La falta de nitrógeno provoca que las hojas tomen una coloración amarilla y el rebrote sea lento, a su vez disminuye la apetecibilidad (Carámbula, 2010a).

Dicha gramínea presenta como ventaja la relación de mutualismo con un hongo (*Neotyphodium coenophialum*), endófito, confiriéndole a la planta tolerancia a la sequía, tolerancia a insectos y nemátodos, aumenta el macollaje, y por lo tanto la persistencia y el rendimiento potencial. Pero a su vez se producen una serie de sustancias las cuales son nocivas para los animales causando problemas de toxicidad como lo es la festucosis (Ayala et al., 2010).

Existen dos tipos de cultivares comerciales, continentales y mediterráneos. Los continentales presentan hábito de crecimiento indeterminado, crecen en todas las estaciones del año y la hoja es más ancha. Los mediterráneos son de hábito de crecimiento erecto y presentan buena producción invernal (Ayala et al., 2010).

Uno de los cultivares utilizados es la variedad sintética cv. Tacuabé, de tipo continental, creada en INIA La Estanzuela, presenta elevados rendimientos anuales de materia seca, alto potencial de producción de forraje durante el período otoño – invernal y excelente persistencia productiva (Formoso, 2010).

Los datos que arroja la evaluación de cultivares de INIA e INASE en el período 2016, indican que el cultivar Tacuabé obtuvo una producción de 6870 kg/ha de MS promedio para los años 2014, 2015 y 2016 (sembrado en abril del 2014). Destacándose, como es de esperar, una superioridad de producción en el segundo año, la misma fue de 9111 kg/ha de MS (INASE, 2016).

Otro cultivar utilizado fue Brava INTA, el cual proviene de la variedad Palenque Plus INTA, conservando su adaptación general y su tolerancia a enfermedades de hoja. Es un cultivar sintético de tipo continental, presenta mayor proporción de hojas, más flexibles y anchas, lo cual le otorga una mayor flexibilidad del forraje respecto al cultivar que deriva, con alta producción de forraje tanto invernal como estival (Rimieri, 2009).

Brava INTA presenta un porte semi-erecto, de menor altura, más precoz y de color verde más claro que su antecesor. Se adapta a cultivos puros o consociados, con

trébol blanco muestra un excelente potencial productivo. Además, se destaca por tolerar sequías temporarias (Rimieri, 2009).

Este cultivar fue evaluado por INIA e INASE para los años 2008 y 2009, la producción promedio de forraje durante su segundo año de vida fue de 11124 kg/ha de MS (INASE, 2010).

2.1.2 *Trifolium repens*

El trébol blanco es una leguminosa de hábito de vida perenne, presentando hábito de crecimiento estolonífero y de ciclo productivo invernal, pero registrándose su mayor producción en primavera. El mismo produce forraje de excelente calidad, posee la capacidad de competir de muy buena manera con gramíneas perennes y persistir con manejos intensivos (Carámbula, 2002a).

La especie es glabra, desarrolla muchos tallos, los cuales se expanden sobre la superficie del suelo, produciendo raíces adventicias en cada nudo (Langer, 1981). En los estolones se desarrollan hojas con estípulas membranosas, los folíolos son de forma ovalada, con una mancha blanca en la mayor parte de los casos. Las inflorescencias (globulares o capítulos) contienen una alta cantidad de flores blancas o rosadas (50-200) presentando de 3 a 4 semillas por fruto, de forma acorazonada (Carámbula, 1977).

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

Carámbula (2010a) dice que es la leguminosa más utilizada en zonas con temperaturas estivales moderadas y donde la humedad del suelo no es limitante. Es muy perjudicada por la falta de agua, afectando la sobrevivencia de plantas, por lo que su persistencia dependería mucho de una buena resiembra anual.

Presenta gran adaptación a suelos de textura media a pesada, con pH neutro de alto contenido de materia orgánica y buena capacidad de almacenamiento de agua. Otra característica relevante es que posee la capacidad de tolerar condiciones de drenaje deficiente, siendo muy susceptible a condiciones de sequía y altas temperaturas de verano, lo que puede comprometer su persistencia (Brito del Pino et al., 2008). Responde positivamente al agregado de fósforo previo a su implantación, si las condiciones del suelo son desfavorables para el nutriente mencionado (Ayala et al., 2010).

Una de las grandes ventajas de la especie, en lo que se refiere a la capacidad de persistencia, es que puede permanecer tanto en forma vegetativa como semilla dura, dualidad especialmente valiosa, lo que le permite ocupar lugares vacíos en la pastura (Carámbula, 2010a).

En lo que se refiere al establecimiento de la especie, es relativamente lento en una pastura mixta, sobre todo si en la mezcla es incluida una gramínea de alto vigor inicial, lo que puede llevar a obtener un deprimido crecimiento y producirse una pérdida de plantas, causada por la competencia por luz (Langer, 1981).

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

Carámbula (2010a) sugiere que los altos rendimientos de materia seca y la gran capacidad de adaptación al pastoreo intenso, entre otras cosas, se deben a su porte rastrero (disposición de meristemas contra el suelo), a un índice de área foliar bajo y a que las hojas jóvenes se ubican en el estrato inferior de la planta. Sin embargo, menciona también que se puede ver perjudicado por manejos severos y exagerados, por lo que aconseja realizar manejos que permitan mantener un buen vigor de la planta, con mayor longitud y diámetro de estolones, mayor peso individual de hojas, y mayor proporción de hojas cosechables. Olmos (2004), considera que un manejo correcto sería un pastoreo rotativo o de menor frecuencia de corte lo cual mejora su performance. Zanoniani et al. (2006b), recomiendan un manejo diferencial según la estación del año, con una frecuencia de 18 a 20 centímetros primavera, y de 12 a 15 centímetros en el invierno. La intensidad para ambas estaciones sería de 3 a 5 centímetros.

Las características que hacen al trébol blanco una de las especies más importantes para ser utilizada en las pasturas, son su elevado valor nutritivo y su capacidad para fijar nitrógeno (Carámbula, 2010b). Según Veribona (2006), el trébol blanco favorece la ganadería intensiva de varias maneras, entre ellas, el valor de las pasturas con esta especie es superior, debido a su mayor contenido energético y de proteína cruda, y a que la ingesta voluntaria de estas pasturas por el ganado se ve favorecida debido a un incremento en la palatabilidad de la misma, incrementando el rendimiento y la producción ganadera.

Sin embargo, Bretschneider (2008) menciona que los riesgos por meteorismo en la época de crecimiento primaveral son elevados. Una de las medidas para evitarlo es sembrarlo en mezclas ultra simples con una gramínea, a excepción de que sea destinado a la producción de semilla, caso en el que se siembra puro.

La incorporación de una gramínea a la mezcla no sólo puede ser útil para disminuir el riesgo del empastamiento, sino que a la vez éstas aprovecharan mejor el nitrógeno de aquellas (Carámbula, 2010b).

García (1995b), menciona que el principal carácter por el cual se diferencian los distintos cultivares es el tamaño de hoja, también estudios realizados en Nueva Zelanda, mencionan como criterio de clasificación el contenido de compuestos cianogénicos dentro de la planta. Esto implica la presencia de glucósidos que por hidrólisis enzimática libera ácido cianhídrico (Caradus, citado por García, 1995b). Carámbula (2010a), indica que la sustancia nombrada anteriormente no se encuentra normalmente en todas las procedencias y en las que cuentan con dicha sustancia, no origina problema en los animales, concluyendo así, que la forma más satisfactoria de clasificar los distintos cultivares es el tamaño de hoja. Debe tenerse en cuenta que el tamaño de hoja, es una característica que varía continuamente, y su expresión depende de factores ambientales como fotoperíodo y temperatura (García, 1995b).

Los grupos de cultivares según Carámbula (2010a) quedarían definidos como:

- Cultivares de hoja grande, la mayoría son de tipo ladino de porte mayormente alto, con estolones gruesos, y flores y hojas grandes. Brindan buenas producciones en condiciones de humedad adecuadas, siempre y cuando su manejo sea aliviado.

- Cultivares de hoja intermedia, poseen características intermedias entre los grupos extremos, y son utilizados principalmente en pasturas de vida media a corta. Ejemplos de estos cultivares, son Estanzuela Zapicán, El Lucero, Huia, Bagé, entre otros.

- Cultivares de hoja pequeña, incorpora los tipos salvajes, son postrados, de estolones largos y tanto flores como hojas son pequeñas. Son de bajo rendimiento y de ciclo relativamente corto, y su principal bondad es su persistencia, dependiendo mucho de factores como el manejo, la fertilización y enfermedades. Ejemplos de estos cultivares de hoja pequeña son, Kent, Wild y Aquiles.

El cultivar Estanzuela Zapicán, se encuentra como se menciona anteriormente, entre los cultivares de hoja intermedia, aunque Ayala et al. (2010), ubican al cultivar dentro del grupo de tamaño de hoja grande. El mismo fue obtenido por el INIA en la Estanzuela, a partir de incorporaciones realizadas desde Argentina, es de porte erecto, con floración abundante y temprana. Cuenta con alta adaptación en la región, y supera en su performance a la mayoría de los cultivares foráneos que fueron introducidos.

Entre sus características se destacan su rápido establecimiento y una muy buena producción invernal, generando un banco de semillas adecuado, la cual asegura una buena resiembra (Ayala et al., 2010).

Respecto a su estación de crecimiento, la misma va desde marzo a diciembre, con un pico de producción en octubre, y viéndose decaído su crecimiento en verano. En la mayor parte de los casos, la persistencia por estolones se ve disminuida a partir del tercer año, por lo que es necesario realizar un manejo, el cual asegure una buena resiembra (García et al., 1991).

El promedio producido de forraje para este cultivar fue de 10186 kg/ha de MS. Este promedio corresponde a datos de la evaluación de cultivares realizado por INIA e INASE (2015), para los años 2013 y 2014.

2.1.3 *Lotus corniculatus*

Es una leguminosa con hábito de vida perenne y ciclo de producción estival y presenta un hábito de crecimiento erecto a partir de corona. Se adapta muy bien a una amplia variedad de suelos, desde arenosos hasta arcillosos y con bajos niveles de pH. Tiene bajo vigor inicial y lento establecimiento. Se adapta a suelos con muy bajos niveles de fósforo, se recomienda dejarlo semillar para recuperar y mantener un número de plantas adecuados (Carámbula, 2002a).

Presenta una muy buena capacidad de fijar nitrógeno, pero es menor que lo que puede fijar el *Trifolium repens*. Otra ventaja que presenta dicha leguminosa es que no produce meteorismo y además se adapta muy bien a períodos deficitarios de humedad gracias a su sistema radicular el cual es profundo (Carámbula, 2002a).

Dicha especie tiene una raíz pivotante y muy ramificada que le permite la mayor tolerancia a la sequía, pero el sistema radical es menos profundo que la alfalfa (Langer, 1981).

.

Su producción se centra en primavera - verano - otoño. Su adaptación al déficit hídrico, su persistencia y su alto valor nutritivo lo hacen una especie muy recomendable para mezclas forrajeras; además es recomendada donde la alfalfa no prospera (Formoso, 1993).

Es una especie que generalmente presenta enfermedades de raíz y corona, además de hongos, esto evidentemente va a repercutir en la persistencia de la pastura. Por lo mencionado es que motivó a investigadores a mejorar dichas debilidades (Carámbula, 2002a).

Debido a las características mencionadas de la especie en cuestión, es de destacar que se puede plantar como un monocultivo, ya que no presenta problemas de meteorismo, a diferencia con las otras leguminosas. También es muy utilizada o comúnmente utilizada en mezclas forrajeras perennes de larga vida (Carámbula, 2002a).

Según Ayala et al. (2010) el género Lotus presenta taninos condensados lo que permiten evitar el meteorismo en los animales, por lo que facilita el pastoreo.

Estudios realizados por investigadores muestran que la mayor producción de materia seca se produce en primavera, seguida por el verano. Siendo sensiblemente inferiores las producciones de otoño e invierno (Formoso, 1993). El manejo es un factor fundamental para el lotus, es beneficiado con pastoreos controlados, con una altura de ingreso de 20 a 25 centímetros y un remanente de 7,5 centímetros (Carámbula, 2010a).

Zanoniani y Ducamp (2004) destacan que el área foliar remanente luego del pastoreo son hojas de menor calidad o nula, por lo que el rebrote de las mismas va a depender casi exclusivamente de las reservas acumuladas en la corona. Por lo que el manejo rotativo favorece la acumulación de reservas antes de que la planta sea pastoreada nuevamente, por lo tanto, se lograrían mayores producciones de forraje (Formoso, 1993).

El *Lotus corniculatus* utilizado en el experimento es el cultivar San Gabriel, en el Uruguay se caracteriza por presentar una producción de forraje todo el año. Con respecto al período invernal dicho cultivar presenta una interrupción en el crecimiento debido a las bajas temperaturas por debajo de las óptimas para la fotosíntesis neta y no por mecanismos de latencia (Formoso, 1993).

En lo que refiere a la fecha de siembra, las mayores producciones de materia seca son con siembras de otoño temprano, marzo-abril. Con estas fechas de siembra se logra alcanzar la primavera con altos volúmenes de forraje y afrontar su primer verano de vida con raíces vigorosas para afrontar posibles déficits hídricos en dicha estación (INASE, 2010).

La producción de materia seca del *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel según datos obtenidos de la evaluación de cultivares de INIA e INASE para el período 2016, con una siembra del cultivo en el año 2014, el promedio de producción de materia seca de los tres años (2014, 2015 y 2016) fue de 8002 kg/ha de MS. Siendo muy superior la producción del segundo año, la misma fue más de la mitad de la producción total, arrojando valores de producción de 13782 kg/ha de MS (INASE, 2016).

Factor a considerar en el ensayo mencionado es que en el tercer año (2016) sólo se pudieron realizar tres cortes debido a la notable disminución de la población de la especie en cuestión (INASE, 2016).

2.1.4 *Dactylis glomerata*

Es una gramínea de hábito de vida perenne, presenta un ciclo de producción invernal y un tipo de crecimiento cespitoso. Presenta macollos achatados con una lígula visible blanca, sin aurícula, con lámina y vaina glabra y de color verde azulado. Forma matas individuales, ya que no produce rizomas ni estolones (García, 1995a). Posee un sistema radicular superficial y macollas muy comprimidas intravaginales (Carámbula, 2010a).

Gramínea que se adapta muy bien a suelos de bajo contenido de humedad y fertilidad moderada, con baja tolerancia al exceso hídrico (Langer, 1981).

Presenta una buena adaptación a suelos ácidos, pero se desarrolla mejor en suelos francos de buena fertilidad (Carámbula, 2010a).

Presenta un buen crecimiento estival debido a su capacidad de tolerar la sequía, esto trae como consecuencia que las praderas con dactylis presenten un menor engramillamiento (García, 2003).

Es una especie capaz de tolerar bien la acidez y el sombreado, por este último motivo es por el cual dicha gramínea puede ser sembrada asociada a cultivos de cereales, a diferencia con otras gramíneas de similar ciclo como festuca y falaris (Carámbula, 2010a).

El dactylis es una especie que no presenta latencia estival, esto quiere decir que presenta crecimiento durante todo el año. Presenta un sistema radicular muy superficial, por ello debe ser de suma importancia el manejo del pastoreo. Realizándose pastoreos frecuentes, pero poco intensos en verano, de manera de dejar área foliar remanente que le permita un crecimiento adecuado de las raíces y además no se incida en la persistencia de la pastura. Además de esto las sustancias de reservas se acumulan en la base de las macollas y en las vainas, lo cual reafirma los conceptos manejados anteriormente en cuanto al manejo que se debe realizar con la especie (Carámbula, 2010a).

El manejo del pastoreo que se debe realizar en la primavera, durante la encañazón, debe ser intenso de manera de evitar la pérdida de calidad de la pastura, debido a que se forman matas que disminuyen la digestibilidad de la misma. A su vez, el manejo del pastoreo durante el otoño debe permitir que la gramínea acumule reservas (Ayala et al., 2010).

Presenta inicialmente un crecimiento vigoroso, mayor que festuca y falaris, esto explica por qué presenta una mayor producción de materia seca en el primer año, producción que no se repite los años siguientes (Carámbula, 2010b).

Es una especie susceptible al pisoteo, más que la festuca, eso se debe al hábito de crecimiento. Pero como ventaja, como se mencionó anteriormente, tiene un buen crecimiento con sombreado, esto permite no sólo sembrarlo asociado a cultivos anuales de cereales, sino que también se comporta muy bien sembrado con una leguminosa. Lo más común es la siembra de una pradera mezcla con alfalfa (debido a su buen crecimiento estival, a la floración tardía y a su porte erecto) tanto para pastoreo como para forraje conservado (García, 2003).

El cultivar utilizado en el experimento es el INIA Perseo, el cual se caracteriza por tener una buena producción de materia seca y una buena sanidad. Comparado con el primer cultivar evaluado de dactylis, el INIA Oberón, se produce antes la floración y la encañazón. La producción promedio de tres años evaluados (2011, 2012 y 2013) es de 11000 kg/ha de MS, concentrando su mayor producción en el segundo y tercer año, destacándose una superioridad, en cuanto a producción de materia seca, un 4% por encima del cultivar INIA Oberón (INASE, 2014).

2.1.5 *Medicago sativa*

Es una leguminosa de hábito de vida perenne, ciclo de producción estival y un hábito de crecimiento erecto a partir de corona. Presenta altos rendimientos tanto en cantidad como en calidad, una de sus ventajas principales es que mejora la fertilidad de los suelos, así como también su capacidad de producir reservas de muy buena calidad (Carámbula, 2010a).

Presenta un buen comportamiento en suelos fértiles, profundos y bien drenados. Otra de sus bondades es que presenta un buen vigor inicial y establecimiento, además de una alta capacidad de fijar nitrógeno (Carámbula, 2010a). Es una leguminosa que presenta altos requerimientos de fósforo, con niveles críticos entorno a los 20 ppm. de P_2O_5 (INASE, 2010). Presenta una gran dependencia por los niveles de pH del suelo, en aquellos suelos con niveles de pH inferiores a 5,8 existen problemas para el normal crecimiento y alcanzar buenas producciones. Se adapta mejor a pH de 6 a 6,5 (Henning y Nelson, 1993).

En cuanto a la siembra, se adapta muy bien a la siembra convencional y directa, con fechas tempranas de otoño (marzo-abril). También puede ser sembrada en primavera temprano, pero se corre el riesgo de no tener un buen desarrollo radicular en su primer verano de vida, lo que lleva a dificultades en cuanto a la instalación y persistencia de la especie en casos de deficiencias hídricas. La siembra en los meses de invierno presenta la dificultad de excesos de agua y anegamiento lo que afectará directamente en la implantación de la especie (INASE, 2010).

El sistema radicular de la alfalfa consta de una raíz principal que penetra en el suelo hasta alcanzar unos 7-9 metros. Sin embargo, tiene una cantidad importante de ramificaciones, la masa de raíces disminuye en la medida que se desciende en el perfil

del suelo, encontrándose el 70% de las raíces en los primeros 15 centímetros de suelo (Heichel, citado por Barnes y Sheafer, 1995).

La mayor producción de materia seca de la especie se produce en la primavera cuando las condiciones de temperatura y humedad son óptimas para su crecimiento. En verano el comportamiento es más variable debido a las condiciones hídricas, lo cual también va a depender de la profundidad y la capacidad de almacenar agua del suelo. En cuanto al otoño la producción es relativamente baja y se debe tener precauciones al momento del manejo del pastoreo, ya que como consecuencia del mismo va a incidir directamente en la persistencia y productividad (Carámbula, 2010a).

La especie en cuestión es la de mayor productividad y persistencia de todas las leguminosas utilizadas. Para lograr mayor persistencia y productividad se deben seguir o realizar un manejo del pastoreo adecuado (Rebuffo, 2000). El crecimiento activo de nuevos tallos comienza en la base de la planta (Langer, 1981). El manejo del pastoreo debe ser mediante pastoreos rotativos, ya que en los momentos de descanso la planta acumula reservas, las plantas luego de la defoliación movilizan sus reservas para el rebrote, entonces una vez alcanzados unos 15 a 20 centímetros de altura es cuando la planta presenta los menores niveles de reservas; por lo tanto, una defoliación en este momento afectaría la persistencia de las plantas (Formoso, 2000).

Es una de las leguminosas más peligrosas en cuanto al riesgo de producir meteorismo en el animal. Entonces dicha especie se complementa muy bien con gramíneas como festuca, dactylis o cebadilla, esta asociación tiene ventajas desde el punto de vista de disminuir el enmalezamiento, así como también disminuye el riesgo al meteorismo (Formoso, 2000).

Al igual que las demás leguminosas tiene la capacidad de fijar nitrógeno de forma biológica, por medio de la simbiosis que realizan con bacterias del género *Rhizobium*, esto no sólo le permite cubrir sus propios requerimientos de dicho nutriente, sino que también nutre el suelo y se verán beneficiadas las gramíneas que hayan sido sembradas asociadas con la alfalfa. Para tener una correcta nodulación es necesario inocular la semilla con cepas específicas de mayor eficiencia fijadora. Si no se obtiene la nodulación deseada se van a tener plantas más débiles y más propensas a contraer enfermedades, con una menor capacidad de competencia frente a las malezas. A su vez puede ocasionar una reducción del rendimiento durante su primer año de vida (Rebuffo, 2000).

Los cultivares de alfalfa se agrupan de acuerdo a su grado de latencia invernal, la misma es una adaptación de la especie a sobrevivir las condiciones adversas del invierno (INASE, 2012). La latencia o reposo invernal indica que en ese momento la especie no produce forraje, el grado de latencia varía entre las especies dependiendo de los diferentes umbrales de temperatura, así como también de la longitud del día (Rebuffo, 2000).

El cultivar que se utilizó en el experimento es Estanzuela Chaná, el mismo es un cultivar seleccionado por su persistencia, posee latencia invernal, es de porte erecto, tallos largos y de floración intermedia. Sus mayores rendimientos se obtienen en suelos de textura media a liviana y fértiles, con alta disponibilidad de fósforo y pH neutros (pH óptimos entre 6,0 y 6,5). Es especialmente recomendada para heno (García et al., 1991).

De acuerdo a los resultados experimentales del período 2016 de la evaluación de cultivares de INIA e INASE, la producción total de materia seca de tres años (2013, 2014 y 2015) del cultivar Estanzuela Chaná fue de 40274 kg de materia seca en 24 cortes realizados durante los tres años del experimento, destacándose la producción en el segundo año de vida de la pastura con 16 toneladas de materia seca aproximadamente (INASE, 2016).

2.2 DINÁMICA DE CRECIMIENTO

El principal propósito en el manejo de las praderas es obtener la mayor producción de forraje, mantener renovadas las reservas de las plantas, logrando mantener su vigor y la máxima productividad de materia seca en el mediano y largo plazo. Para lograr este cometido es fundamental el conocimiento de los principios de crecimiento de las plantas en las praderas para lograr realizar un manejo adecuado. El crecimiento inicial se puede dividir en tres fases, en primer lugar las plantas cuentan con pocas hojas y realizan fotosíntesis en menor proporción, provocando que su crecimiento sea lento y se realice la utilización de reservas. En la segunda fase, las plantas aumentan el número de hojas, incrementando su velocidad de crecimiento, realizando una mayor fotosíntesis, y así, generando una mayor reserva de carbohidratos; en la última fase, se ve disminuida la fotosíntesis debido al sombreado provocado por hojas superiores, y la energía capturada es dirigida y utilizada en la floración y formación de semillas. La calidad de forraje, se ve disminuida a medida que se van desarrollando, contienen mayor número de tallos y aumenta la concentración de fibra, disminuyendo el nivel de proteína cruda (Núñez et al., 2000).

La morfogénesis se define como la dinámica de generación y expansión de las estructuras con las cuales cuenta la planta (Chapman y Lemaire, 1993). Estas propiedades son las que determinan la arquitectura o porte de las plantas forrajeras, y afectan la accesibilidad de los animales al forraje. Las interacciones que se establecen por las diferentes morfologías que poseen las distintas plantas, afectan las estructuras y funcionamiento de las poblaciones y comunidades, determinando la competencia generada entre e intra especies. Esta competencia provocada se ve alterada con el pastoreo ya que se ven modificados los mecanismos de rebrote luego de una defoliación, favoreciendo a algunas y perjudicando a otras. También se producen cambios a nivel de composición botánica, pudiendo afectar la cantidad, calidad y estacionalidad de producción de forraje, lo que va a provocar un cambio en la producción animal (Briske, 1991).

La unidad morfológica básica de las plantas es el meristemo, generalmente llamado punto de crecimiento o yema (Hodgson, 1990). Tanto la cantidad, número de órganos producidos, como el tipo, grado, y tamaño final, son originados en el punto de crecimiento. El mismo se encuentra formado por el domo o cúpula y por una serie de primordios foliares u hojas en formación. También, el punto de crecimiento, es quien provee la fuente de células para la formación de nuevos tejidos, proporcionando también hormonas que se encargan de regular el desarrollo de las plantas (Carámbula, 2010a).

Conocer la ubicación y estado de desarrollo de los puntos de crecimiento de una planta forrajera durante su desarrollo es esencial, ya que los procesos de alargamiento de entrenudos e iniciación floral, afectan el comportamiento de la misma y por lo tanto se deberán tener en cuenta para obtener un buen manejo de las pasturas (Carámbula, 2002c).

2.2.1 Gramíneas

Durante el desarrollo de las gramíneas se producen dos procesos, la formación de hojas, el cual es continuo y la formación de macollos el cual posee una relativa discontinuidad (Carámbula, 2010a).

El proceso de formación de hojas, puede describirse en base a tres parámetros morfogenéticos básicos: la tasa de aparición foliar, la tasa de mortandad de hojas, y la tasa de expansión foliar. Si bien los mismos son determinados por factores genéticos, estos también interaccionan con factores ambientales, como cambios estacionales y cambios diarios de luz y temperatura entre otros (Carámbula, 2010a).

Estos parámetros definen las características estructurales de una pastura en estado vegetativo: tamaño de hoja, densidad de macollos, y número de hojas vivas por macollo (Fernández Grecco, citado por Carámbula, 2010a).

El macollo de una gramínea representa una unidad morfo fisiológica. Se encuentra formado por la repetición de fitómeros, que se diferencian a partir del mismo meristemo apical. El fitómero está compuesto por una hoja, nudo, entrenudos, meristema axilar y meristema intercalar. El número y longitud del mismo determina variaciones entre macollos individuales y el arreglo espacial de los macollos determina su estructura: extravaginales e intravaginales (Briske, citado por Colabelli et al., 1998). Afirma Cangiano (1997) que las plantas que poseen macollos intravaginales tienen hábito de crecimiento cespitoso mientras que las plantas que poseen macollos extravaginales dan orígenes a la formación de estolones, provocando que el hábito de vida de la planta sea rastrero o decumbente. Además, dice, que la generación de los fitómeros se produce desde el ápice hacia la base de la planta, provocando que los fitómeros más viejos se ubiquen de forma más próxima al suelo y forman el verdadero tallo de la planta.

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

Los factores ambientales que afectan el macollaje, no lo hacen de forma aislada, sino que interactúan entre sí (Carámbula, 2010b). Generalmente el macollaje se ve perjudicado, disminuido, cuando actúan factores limitantes como la falta de nutrientes, en especial nitrógeno (Cooper, O`brien, Elizondo y Carámbula, citados por Carámbula, 2010b); el balance negativo entre fotosíntesis y respiración provocado por la baja intensidad de luz, y temperaturas nocturnas altas y baja disponibilidad de agua (Langer, 1963). La dinámica de la población de macollos también se ve afectado por factores intrínsecos, los cuales determinan su dominancia apical (Carámbula, 2010b).

Las diferencias entre las distintas especies forrajeras, con respecto a la velocidad de macollaje, depende del número de hojas que necesita desarrollar cada especie para comenzar dicho proceso. También va a depender de la tasa de aparición foliar y del lapso entre la aparición del punto de crecimiento axilar y la expansión del mismo (Carámbula, 2010b).

El proceso de macollaje cumple tres funciones de gran importancia:

a) impulsa el establecimiento de plántulas generando área foliar suficiente para interceptar luz y mejorar el comportamiento frente a malezas, b) es imprescindible en la regeneración de la pastura, compensando la mortandad de otras plantas, y c) es fundamental para generar perennidad dada la habilidad de presentar elevada longevidad (Jewiss, citado por Carámbula, 2010a).

En determinado momento, se produce el alargamiento de los entrenudos del macollo, el cual va a estar determinado por el medio ambiente y el genotipo, así como la transformación de los puntos de crecimiento (Carámbula, 1977). Según Langer, citado por Cangiano (1997), la diferenciación del meristema apical, a partir del cese de la aparición de nuevas hojas, se conoce como el estado de “doble arruga”, donde se producen las flores y las semillas. Los entrenudos se alargan, y elevan la inflorescencia en formación por dentro de la vaina de las hojas, dándose el cese de esta elongación cuando la inflorescencia emerge de la vaina de la última hoja (Cangiano, 1997).

2.2.2 Leguminosas

La morfología de las mismas cambia según el hábito de crecimiento que posee la planta: con tallos erectos (alfalfa) o estoloníferos (trébol blanco).

Las leguminosas estoloníferas, de igual manera que las gramíneas, cuentan en la axila de la hoja con una yema, de las cuales pueden desarrollarse estolones nuevos; lo mismos cuentan con un meristema apical el cual va a dar origen a hojas y entrenudos. Los entrenudos se van alargando considerablemente, pero siempre manteniéndose de forma rastrera, y en cada nudo se forman raíces adventicias (Cangiano, 1997). El estolón primario cuenta con yemas axilares de donde se van formando estolones secundarios, y de las yemas axilares de los estolones secundarios, se forman estolones terciarios. Luego de que los nudos se encuentran enraizados, los mismos se pueden independizar y multiplicarse de igual manera. Si los nudos generados dan origen a nuevas inflorescencias, normalmente no poseen raíces, lo que afecta de manera negativa la resistencia de las plantas frente a sequías (Carámbula, 2002a).

Las hojas crecen de forma alterna y una por nudo, las cuales se ven reemplazadas continuamente. Su crecimiento es indeterminado y siempre se forman estolones y hojas de forma continua por más que se desarrollen inflorescencias, pero cuando se forman las inflorescencias ocurre en menor medida. Las hojas que se encuentran en la parte superior de cada planta, son las más viejas, provocando el sombreado a las hojas más jóvenes las cuales se encuentran en la parte inferior de la planta. Al provocarse la defoliación mediante el pastoreo, se da la llegada de luz a las hojas más nuevas, lo que va a provocar que se genere un mayor desarrollo de las mismas (Hidalgo, 2009).

Carámbula (2010a) menciona que dada la disposición de las plantas que poseen hábito de crecimiento estolonífero (trébol blanco), son ideales para el pastoreo, ya que los meristemos se encuentran contra el suelo y escapan al diente del animal y generalmente no se ven afectados por el pastoreo. De esta forma, solo las hojas e inflorescencias sobrepasan el horizonte menor de pastoreo.

El desarrollo vegetativo de las leguminosas de porte erecto (alfalfa, trébol rojo y lotus), consisten en el crecimiento alternado de hojas sobre el tallo inicial, el cual se mantiene contra el suelo. Desde las axilas de las hojas, luego de formadas, aparecen tallos secundarios nacidos desde meristemos que allí se encuentran. Al repetirse este proceso queda formada la corona, el cual es un órgano complejo que contiene meristemas axilares de los cuales se van generando tallos sucesivos (Carámbula, 2010a).

Estas leguminosas, de porte erecto, como lotus y alfalfa, poseen meristemas nodales sobre los tallos desde las etapas tempranas de su crecimiento, por lo cual alargan continuamente sus entrenudos (Formoso, 1996). Carámbula (2010a) menciona que el

rebrote, producto, luego de un pastoreo intenso, se produce de meristemos axilares y de los meristemos axilares remanentes.

En el transcurso del invierno, las plantas cesan su crecimiento, retomando su crecimiento en primavera, a partir de la activación de las yemas de la corona. Al completarse el desarrollo de los tallos, se reactivan las yemas de la corona, esto también puede ocurrir en caso que ocurra una defoliación mediante el pastoreo (Cangiano, 1997). Beinhart, citado por Carámula (1977), menciona que, si se provoca una reducción en la intensidad de luz, esto lleva a que se genere una menor cantidad de tallos nuevos, Butler et al., citados por Carámbula (1977) complementan que se provoca una gran pérdida de raíces y nódulos. Carámbula (1977), menciona que así mismo que niveles adecuados de nutrientes, humedad y buenas temperaturas para el desarrollo, benefician la formación de nuevos tallos.

En lo que se refiere al comportamiento reproductivo de las mismas, es en general muy similar al de las gramíneas, ya que por interacción genotipo por ambiente, en un momento determinado se da la elongación de los entrenudos y la iniciación floral, pasando los puntos de crecimiento de estado vegetativo a estado reproductivo. El primer síntoma de la iniciación de la floración es la aparición de un abultamiento en la axila de la última hoja en formación (Carámbula, 2010a).

2.3 MEZCLAS FORRAJERAS

Una mezcla forrajera se define como una población artificial formada por varias especies que presentan diferentes características tanto morfológicas como fisiológicas. Como resultado de la población artificial formada se van a producir diferentes asociaciones o interacciones entre las especies componentes de la mezcla (Carámbula, 2010a).

Las mezclas forrajeras que se utilizan están constituidas por especies gramíneas y leguminosas por lo general de hábito de vida perenne. Entre las especies se producen una serie de interacciones, las mismas pueden ser que ambas especies se vean beneficiadas, que se vea beneficiada una especie y la otra disminuya su rendimiento o producción, o bien que ambas especies se perjudiquen de dicha asociación (Carámbula, 2010a).

La razón por la cual se justifica el uso de las mezclas forrajeras es aumentar la producción y uniformidad estacional; menor variabilidad interanual; mayor calidad y disminuir los riesgos de meteorismo (Schneiter, 2005).

La leguminosa dentro de la mezcla es muy importante, no sólo por el aumento de la producción de materia seca adicionado al de la gramínea, sino que también aumenta la calidad del forraje producido (más proteína y digestibilidad de la dieta). Esto

se comprueba en datos relevados por Minson y Milford (1967) cuando observan que el agregado de sólo un 10% de leguminosa en una pastura madura, puede aumentar hasta un 50% del consumo voluntario y promover la ganancia de peso vivo de los animales que pastorean dicha pastura.

Mientras que la importancia de las gramíneas radica en el volumen de forraje más importante para los animales (Santiñaque, 1979).

Una de las principales ventajas que aporta la mezcla de gramíneas y leguminosas perennes, es que compiten mejor con malezas y con un 40% o más de gramíneas se disminuye el riesgo del meteorismo e intoxicación por nitratos (Hall y Vough, 2007). Además, la adición de la leguminosa en la mezcla reemplaza la fertilización nitrogenada que requiere la gramínea (Breazu et al., 2006).

Al momento de la elección de las diferentes especies que van a componer la mezcla forrajera se deben tener en cuenta una serie de factores que van a incidir en la producción de forraje de la mezcla, algunos de estos son: la adaptación edáfica de la especie; la zona geográfica donde se va a sembrar; el destino del recurso; duración y momento de aprovechamiento de la pradera y el sistema de producción (Correa, 2003).

Según Carámbula (2010a), se pueden encontrar tres tipos de mezclas utilizadas: mezclas ultra simples, simples y complejas.

Las mezclas ultra-simples, están compuestas por una gramínea y una leguminosa, por ejemplo: festuca y trébol blanco. La utilización de una mezcla ultra simple de especies de mismo ciclo que realiza una explotación incompleta del medio ambiente, presentando un déficit marcado de producción en determinada época del año, lo que lleva a un mayor enmalezamiento en dicho período (Carámbula, 2010a).

Una mezcla simple, consiste en una mezcla ultra simple más una gramínea o leguminosa de ciclo complementario, el ejemplo más común es el de festuca, trébol blanco y lotus. Según Langer (1981) utilizando mezclas simples de especies compatibles el potencial de crecimiento individual se alcanza con mayor facilidad por reducción de la competencia interespecífica y por lo tanto el manejo es más fácil, si se lo compara con las mezclas complejas.

Mezclas complejas, las mismas pueden ser de ciclos similares (varias gramíneas y leguminosas de un mismo ciclo) o de ciclos complementarios (dos gramíneas y dos leguminosas de ciclos diferentes). Son mezclas de difícil manejo y establecimiento. Langer (1981) plantea que es imposible que la mezcla tenga condiciones de crecimiento y manejo óptimos, lo cual provocaría que alguna de las especies desparezca rápidamente.

2.3.1 Importancia de la mezcla de especies

Dentro de las diferentes especies gramíneas y leguminosas existe adaptación de las mismas a diferentes regiones tropicales, subtropicales y templadas, encontrando diferentes respuestas a los parámetros climáticos, por eso es muy común la utilización de mezclas de tipo multipropósito. Formadas por tres o cuatro especies complementarias (invernales y estivales), intentando una buena distribución estacional (Carámbula, 2004).

No necesariamente es más eficiente utilizando los recursos de la mezcla de especies que sembrándola pura, esto se aprecia en estudios realizados con mezcla de gramíneas templadas sembradas en ambientes templados, y gramíneas tropicales en ambientes subtropicales (Donald, citado por Santiñaque y Carámbula, 1981).

Mezclas de especies complementarias, invernales y estivales pueden resultar más productivas que mezclas simples estacionales (Carámbula, 2010a).

Entonces de acuerdo a lo mencionado anteriormente la ventaja de sembrar una mezcla en relación a sembrar una especie pura, no radica en que las especies produzcan más dentro de la mezcla, sino que se utilizan de forma más eficientes los recursos (Fariña y Saravia, 2010). Esto se puede apreciar de mejor manera si las especies en cuestión son de ciclos complementarios (Carámbula, 2010b).

Para que una mezcla ultra simple (gramínea más leguminosa) rinda más que sus dos componentes por separado, podría ser una mezcla compuesta por especies de diferente ciclo, de manera que se superpongan lo menos posible minimizando la competencia que existe entre ambas especies (Harris y Lazenby, 1974).

Según Formoso (2010), a medida que se aumenta el número de especies en la mezcla, las contribuciones individuales de cada componente disminuyen, sin embargo, las especies que se ven deprimidas en los rendimientos en uno o dos períodos del año, pasan a ser dominantes en otros, donde tienen ventajas comparativas de crecimiento. Estas complementaciones permiten aumentar los rendimientos globales de las asociaciones.

2.3.2 Dinámica de la mezcla

En cuanto a la evolución o dinámica que presentan las especies de la mezcla se encuentra un desequilibrio acentuado hacia la fracción leguminosa. La implantación de la especie leguminosa es más fácil que las gramíneas. La siembra de una mezcla sobre suelos pobres, donde sólo se realiza fertilización fosfatada y la deficiencia de nitrógeno del propio suelo contribuyen a la mala implantación de la especie gramínea. Esto último traerá como consecuencia una disminución de la duración de la pradera, se debe a la dominancia de leguminosas, las mismas fijan nitrógeno de forma simbiótica, lo que

favorece el establecimiento de otras especies no deseables en la pradera. El aspecto positivo de la dominancia de leguminosas en la pastura es que aumenta la calidad de la pastura, pero esto va en desmedro de la persistencia de la misma (Carámbula, 1991).

Las leguminosas se adaptan a germinaciones con ambientes restringidos en humedad. Esto implica que las leguminosas requieren niveles de humedad menores que las gramíneas debido a las características de sus semillas que absorben más agua y germinan más rápido. Como desventaja de esto es que si bien absorben agua más rápido también la pierden con mayor velocidad (Carámbula, 2002b).

Los aportes a la producción total de forraje de una gramínea, en una mezcla con alfalfa, son bajos en los primeros dos a tres años, razón por la cual, el mayor aporte de forraje es explicado por la leguminosa. Luego al incrementarse los niveles de nitrógeno en el suelo (aportado mediante la fijación biológica de la leguminosa), la gramínea comienza a ocupar espacios vacíos (Formoso, 2000).

Se busca tener un buen balance entre gramíneas y leguminosas en la mezcla ya que, si se ven favorecidas las primeras, disminuye la producción animal y si se ven favorecidas las leguminosas, aumenta la producción animal, pero aumenta también el riesgo de meteorismo. Entonces mantener un equilibrio será fundamental. Otra forma de variar las proporciones de la mezcla es mediante el pastoreo, con defoliaciones más frecuentes se ven favorecidas las leguminosas, esto se debe a la eficiencia de utilización de la luz, con áreas foliares menores absorben mayor cantidad de energía que las gramíneas (Carámbula, 2004).

2.4. EFECTOS DEL PASTOREO

Los objetivos del manejo de pasturas cultivadas son, maximizar el crecimiento y utilización de forraje de alta calidad para el consumo animal a través de pasturas vigorosas, persistentes y estables en el largo plazo. Esto depende del manejo del pastoreo que se le realice a la pastura (Formoso, 1996).

La planta presenta una serie de cambios morfo fisiológicos, en la composición botánica y en la estructura del tapiz, afectando la cantidad y calidad del forraje producido. La necesidad de ofrecerles a los animales buen volumen de forraje con un buen valor nutritivo durante el año, exige que se realicen manejos específicos para cada estación (Carámbula, 2002b).

Langer (1981) menciona que, si a las pasturas mixtas se las permite crecer de forma ininterrumpida, la producción aumenta hasta cierto punto que generalmente coincide con la floración de la gramínea. Cuando se encuentra en la fase reproductiva, la producción se torna muy lenta o inclusive puede volverse negativa.

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

Para realizar un manejo adecuado de las defoliaciones, es necesario saber la ubicación y el estado de los puntos de crecimiento (Carámbula, 2002c).

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

En el crecimiento interrumpido por defoliaciones, cada pastoreo o corte que se realice afectará la disponibilidad de forraje de la pastura a través de dos factores que generalmente tienen efectos opuestos: frecuencia e intensidad (Carámbula, 1996).

2.4.1 Parámetros que definen el pastoreo

2.4.1.1 Intensidad

La intensidad de cosecha, hace referencia a la altura del remanente al retirar los animales luego de un pastoreo, afectando el rendimiento de cada defoliación, el rebrote y consecuentemente la producción total. En este sentido una mayor intensidad incide positivamente en la cantidad de forraje cosechado, pero negativamente en la producción de forraje subsiguiente (Carámbula, 1996).

Langer (1981), agrega que cuanto más corta sea defoliada la pastura, mayor será el período transcurrido antes de que ésta alcance el IAF crítico. En dicho IAF se intercepta el 95% de la radiación incidente, y la tasa de crecimiento se hace máxima.

Para evitar inconvenientes y como recomendación general, las especies postradas pueden ser pastoreadas en promedio hasta 2,5 cm y las erectas entre 5 y 7,5 cm. De no operarse así se pueden causar daños irreparables en la pastura (Carámbula 2002b, Agustoni et al. 2008, Fernández y Foglino 2009).

Una altura óptima de pastoreo es difícil de determinar, en especies de mayor productividad alturas superiores a 5 cm no limitan la productividad de la pastura, menores intensidades son acompañadas por menores tiempos de reingreso a la pastura,

esto varía según la estación del año: en primavera-verano la altura es siempre mayor que en el resto de las estaciones, ya que la tasa de crecimiento de la pastura es menor (Zanoniani, 1999).

Chilibroste y Soca (2008) comentan que se obtiene menor producción en los pastoreos de mayor intensidad, sin embargo, la utilización del forraje es mayor debido a la mayor remoción de forraje verde.

Reafirmando lo anterior Escuder, citado por Cangiano (1996) afirma que para obtener una alta producción por hectárea se deben evitar pastoreos severos que provoquen disminuciones importantes en el crecimiento de las pasturas, sin embargo, es de suma importancia que los pastoreos sean suficientemente intensos para poder lograr una eficiencia de cosecha elevada y así poder minimizar las pérdidas por senescencia.

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

2.4.1.2 Frecuencia

Frecuencia de cosecha hace referencia al número de pastoreos o cortes, es decir que a mayor frecuencia, menor es el tiempo de crecimiento entre dos cortes y por lo tanto más baja la producción de forraje en cada uno de ellos (Carámbula, 1996)

Formoso (2000) sostiene que la frecuencia utilizada durante el pastoreo influye en el nivel de reservas de carbohidratos y el peso de la raíz. Si la frecuencia es alta, es decir pastoreos frecuentes, provocan una disminución en el nivel de reservas y el peso de la raíz, originando menor capacidad de crecimiento, o sea menor producción de forraje y rebrotes más lentos.

La frecuencia no solo tiene impacto sobre el comportamiento en la estación en que se realiza el pastoreo, sino que puede afectar en las siguientes estaciones (Formoso, 1996).

La frecuencia de utilización depende de las especies que componen la pastura y de la época del año en que se realice. El factor que determinará la longitud del período de crecimiento será la velocidad de la pastura en alcanzar el IAF óptimo (Carámbula, 1996).

El número de hojas por macolla es una de las variables que pueden hacer referencia en qué etapa de crecimiento se encuentra una pradera, lo cual es de suma importancia para decidir el ingreso y la frecuencia de pastoreo. Para que se pueda alcanzar el potencial de rebrote en el momento de pastoreo y en los futuros sucesos el mejor momento para efectuar el mismo es cuando las macollas tienen tres hojas totalmente expandidas (Fulkerson y Slack, 1995).

Carámbula (2002c) sostiene que otra forma de manejar la frecuencia es a través de la altura del forraje al comenzar el pastoreo, siendo esto el indicador más relevante para el manejo.

2.4.2 Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal

La carga animal se considera como la principal variable de manejo que afecta el resultado físico económico del ecosistema pastoril y de la persistencia productiva de la pastura sembrada. El efecto de la carga animal se expresa a través de la presión de pastoreo (Mott, 1960)

Lemaire y Chapman, citados por Chilibroste et al. (2005), comentan que presiones muy altas de pastoreo pueden causar reducción en la tasa de crecimiento de las pasturas por su efecto negativo sobre la morfogénesis y estructura de las plantas.

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

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

Las características de las pasturas (composición botánica, cantidad, estructura, relación hoja/tallo, estado fenológico, composición química, digestibilidad) afectarán las ganancias de peso a través del efecto que tienen sobre la ingestión total de nutrientes y el gasto energético del animal para lograr ese consumo (Guerrero et al., citados por Almada et al., 2007).

A medida que la calidad de forraje aumenta, la respuesta de los animales se atribuye en un 90 % al aumento del consumo y alrededor del 10 % al aumento en el valor nutritivo por unidad de peso. Si bien estas cifras no son exactas, el punto

importante es que el consumo tiene considerablemente más influencia por unidad de peso que el valor nutritivo en sí (Reid, citado por Fernández y Foglino, 2009).

2.5. PRODUCCIÓN ANIMAL

Como aspectos generales de la producción secundaria en el Uruguay se tratan de aprovechar y explotar las ventajas que se tienen con otras regiones, se trata de utilizar las pasturas tropicales y subtropicales que se adaptan y conviven en la región, la principal forma de cosechar el alimento es directamente con el pastoreo animal. En nuestra región se produce forraje durante todo el año, distribuido de manera des uniforme durante el transcurso del mismo, por lo cual se deben tener en cuenta los momentos de mayor y menor producción de forraje y manejar los requerimientos animales de acuerdo a cada situación. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se producen a lo largo del año, períodos de excesos y períodos de escasez de forraje, lo cual provoca una baja eficiencia en el uso de las pasturas (Carámbula, 1977).

En cuanto a la producción animal, el principal aspecto que incide en la performance o productividad del animal es la cantidad de alimento disponible que es llegado a ser consumido, que los otros factores de calidad de la pastura como la digestibilidad. Con respecto a esto último, depende más del 70% de la cantidad de alimento que de la rapidez con que sea digerido y metabolizado ese alimento. Entonces cuando se pretende maximizar la producción vacuna en los sistemas pastoriles, el consumo del alimento es el principal factor que incidirá en la productividad (Waldo, 1986).

Según Carámbula (1977) el principal factor del que depende la producción animal es una nutrición adecuada, por lo que no basta con tener grandes volúmenes de forraje, sino que se debe tener una utilización eficiente de la pastura. Las dotaciones o carga animal a lo largo del año se ven afectadas por las variaciones de la calidad y cantidad de forraje producidas en el correr del mismo. Sin embargo, el número de animales por superficie debe ser controlado lo que tendrá como consecuencia una influencia marcada en la productividad por animal y por hectárea.

El consumo animal bajo pastoreo está regulado por factores nutricionales y no nutricionales. Dentro de estos últimos se tiene en cuenta la capacidad que tendrá el animal por cosechar dicho forraje, en otras palabras, lo que limitará el consumo es la accesibilidad y no la calidad del alimento. El consumo está influenciado por la tasa de bocado, peso del bocado y tiempo de pastoreo, si la accesibilidad por el alimento es baja, la tasa de bocados aumenta y el peso de bocado será menor, así como también influirá en el tiempo del pastoreo. En cuanto a los factores nutricionales, el inconveniente no es el bajo peso del bocado, sino que lo que afectará en el consumo es la digestibilidad de la pastura, el tiempo de retención en el rumen, por lo tanto, se reducirá la tasa de bocado (Cangiano, 1997).

En el párrafo anterior se menciona que uno de los factores que inciden en el consumo es el peso del bocado, este es la variable del comportamiento ingestivo que tiene mayor efecto en el consumo. El peso de bocado es muy dependiente de la altura que posea la pastura, por lo que cuando la pastura presenta baja altura, aumenta el tiempo del pastoreo y la tasa de bocados de manera de compensar el bajo peso de bocados (Cangiano, 1997).

La intensidad del pastoreo está directamente ligado a la ganancia de peso vivo por animal y a la producción por hectárea (Mott, 1960). Siempre que la producción individual no descienda por debajo de un nivel razonable, un aumento en la dotación produce aumentos en la productividad por hectárea, debido a que los rumiantes utilizan de forma más eficiente la materia seca disponible si el consumo es algo restringido (Hutton, citado por Smethan, 1981). Se mantiene a la pastura con hojas tiernas por lo tanto con mayor digestibilidad que si manejo cargas menores y sin restringir el alimento por animal. En este último caso se van a obtener mayores ganancias individuales pero menor productividad por hectárea.

La disponibilidad de las pasturas está influenciada directamente por dos factores, la altura y la estructura. La altura está directamente relacionada con el consumo animal teniendo un efecto en el comportamiento ingestivo y en la producción animal, bajo un sistema de pastoreo rotacional, el forraje consumido y la productividad animal comienzan a declinar cuando la altura de la pastura no alcanza los 10 centímetros (Hodgson, 1990).

Las ganancias diarias por animal son mayores cuando los animales pastorean las partes más altas del tapiz que cuando pastorean la planta entera y a su vez son mayores las ganancias cuando pastorean la planta entera que cuando se pastorea el horizonte inferior del tapiz (Blaser et al., citados por Fernández y Foglino, 2009).

2.5.1. Valor nutritivo y digestibilidad

La calidad o el valor nutritivo de una pastura depende de la etapa de crecimiento, de la relación tallo-hoja, de la cantidad de restos secos y de la composición química de las fracciones involucradas (Carámbula, 1996).

El valor nutritivo de las pasturas se puede medir por medio del contenido de proteína cruda y la digestibilidad de la misma. Valores que varían a lo largo del año y a medida que avanza la madurez de la pastura, eso es por una serie de alteraciones de los tejidos de las plantas, como es la lignificación y la relación hoja/tallo, la cual desciende con el avance de la pastura hacia el estado reproductivo (Van Soest, citado por Arocena y Dighiero, 1999).

La cantidad de forraje ingerido depende del estado de madurez de la planta, en estado vegetativo, no varía el valor nutritivo entre hojas y tallos en las gramíneas. En la medida que la pastura pasa a estado reproductivo la misma va perdiendo digestibilidad y disminuye el contenido de nitrógeno (Carámbula, 1996).

Cuanto menor es la calidad del forraje ingerido, mayor será el tiempo de retención en el rumen del mismo, más lenta es la tasa de pasaje, debido a una escasa actividad ruminal, el rumen se mantiene distendido y el animal deja de consumir (Ganzábal, 1997). De acuerdo a lo mencionado anteriormente es de esperar que, como la digestibilidad disminuye con la edad de la pastura, también disminuya el consumo de materia seca por parte del animal.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES

3.1.1 Lugar y período experimental

El presente trabajo fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay), en el potrero 34 (Latitud: 32° 22`31.88``S, Longitud: 58°03`46,17``O), durante el período comprendido entre el 11 de enero y el 23 de mayo de 2016, sobre mezclas forrajeras en el final de su segundo año de vida (verano) y comienzo de su tercer año de vida (otoño).

3.1.2 Información meteorológica

Uruguay, presenta un clima templado a sub tropical (Durán, 1985), donde ocurre un promedio de precipitaciones anual de 1200 mm con un régimen de distribución isohigro.

Las temperaturas promedio en Uruguay varían entre 16°C para el sureste y 19°C para el norte. Mientras que para el mes más cálido, enero, las temperaturas varían entre 22 °C y 27 °C y para julio, el mes más frío del año, las temperaturas oscilan entre 11 °C y 14 °C respectivamente en cada región.

3.1.3 Descripción del sitio experimental

Según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay, de escala 1:1.000.000 (Altamirano et al., 1976), el área donde se realizó el experimento se ubica sobre la Unidad San Manuel, perteneciente a la Formación Geológica Fray Bentos. Dentro de los principales suelos existentes en la región son Brunosoles Éutricos Tipicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcillosa. Como suelos asociados se encuentran Brunosoles Éutricos Lúvicos y Solonetz Solodizado Melánicos, de textura limosa y franca, respectivamente. Predominando los suelos según grupo CONEAT 11.3 y en menor proporción 10.9.

3.1.4 Antecedentes del área experimental

Las mezclas fueron evaluadas en su transición de segundo a tercer año de vida, la misma fue sembrada sobre un rastrojo de una pastura perenne, compuesta por las mismas especies utilizadas actualmente.

La fecha de siembra fue el 29 de mayo de 2014, la densidad de siembra para *Festuca arundinacea* de los tres cultivares utilizados fue de 15 kg/ha. Para el *Lotus*

corniculatus cv. San Gabriel fue de 8 kg/ha. Para *Trifolium repens* cv. Zapican fue de 2 kg/ha. Para *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo fue de 10 kg/ha y para *Medicago sativa* cv. Chana fue de 12 kg/ha.

Las fertilizaciones realizadas en el experimento, a la siembra fue de 100 kg/ha de 7-40-0 y el 4 de agosto del mismo año se aplicaron 100 kg/ha de urea (46-0-0). Al segundo año, en mayo se refertilizó con 100 kg/ha de 7-40-0, en junio y en septiembre se realizó la aplicación de 70 kg/ha de urea para cada mes mencionado.

3.1.5 Tratamientos

El experimento consiste en la evaluación de cuatro mezclas forrajeras, una especie gramínea con una o dos especies leguminosas. Los mismos fueron:

-*Festuca arundinacea* cv. Tuscany II, *Trifoluim repens* y *Lotus corniculatus* (FTu)

- *Festuca arundinacea* cv. Brava, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (FBr)

-*Festuca arindinacea* cv. Tacuabé, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (FTa)

- *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* (DA)

Las mezclas mencionadas fueron pastoreadas con novillos de la raza Holando de más de 3 años, con un peso individual promedio al inicio del experimento de 444 kg, siendo asignados al azar a los diferentes tratamientos de tal forma que el peso vivo promedio de las diferentes parcelas fuera similar.

3.1.6 Diseño experimental

El diseño utilizado en el experimento fue de bloques completos al azar. El mismo se desarrolló en 5,12 hectáreas, dividiéndose en 4 bloques y a su vez los bloques se dividen en 4 parcelas formando un total de 16 parcelas. Se realizaron 4 tratamientos diferentes, la distribución de los mismos se detalla en la figura siguiente.

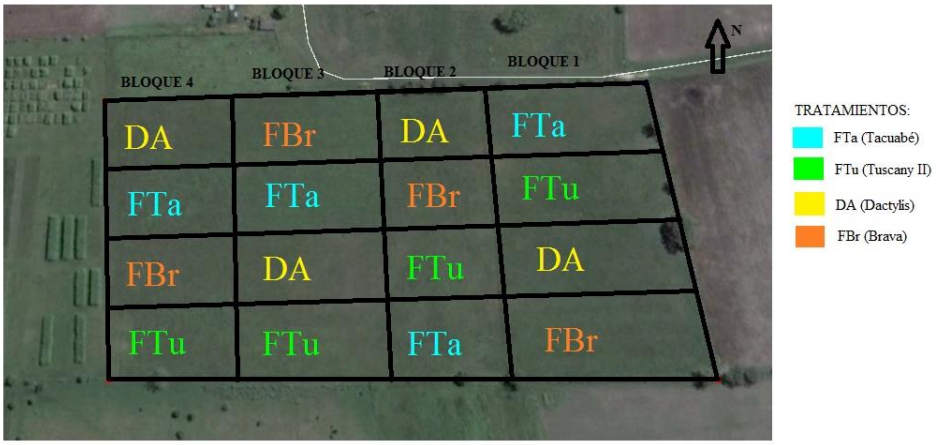

Figura No. 1. Disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental.

3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Las variables medidas en este experimento fueron la producción de forraje de las diferentes mezclas, composición botánica, distribución y proporción de malezas, y evolución de la ganancia animal en peso vivo de los animales en pastoreo.

Para poder realizar un análisis correcto de las diferentes variables, es importante destacar los pastoreos que se realizaron en cada bloque. Los mismos fueron tres para los bloques 3 y 4 y dos para los bloques 1 y 2, luego se realizó el promedio de producción de forraje de cada tratamiento individual.

3.2.1 Variables analizadas

3.2.1.1 Disponibilidad y remanente de materia seca

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

La materia seca disponible (kg/ha) se define como la cantidad de forraje que hay en la parcela antes de la entrada de los animales, sumado a esto, la tasa de

crecimiento de la misma durante el período de pastoreo, el remanente es la materia seca que queda luego de retirados los animales de la parcela.

Para realizar el muestreo se utilizó el método de Haydock y Shaw (1975), para el mismo se utilizó un rectángulo de 50 por 20 cm, dentro del cual se midieron tres alturas en forma diagonal, tomando como referencia el punto más alto de la lámina verde que toca la regla, obteniendo un promedio por rectángulo. Posteriormente, utilizando una tijera de aro, se realizaron los cortes, dejando un remanente de 1 cm a ras del suelo. Este procedimiento se realizó 15 veces en cada parcela, antes y después del pastoreo. Las muestras fueron embolsadas, pesadas en fresco y luego de 48 horas de secado en una estufa de circulación forzada de aire a 60° C, se determinó el peso seco de las mismas. A partir del peso seco obtenido por muestra, se determinaron los kilos de materia seca por hectárea que representa cada muestra. Seguidamente se establece una ecuación de regresión entre los kilogramos de materia seca obtenidos de cada muestra y la altura de las mismas, tanto para disponible como para remanente.

3.2.1.2. Altura del forraje disponible y remanente

Las alturas fueron medidas dentro del rectángulo utilizado como se mencionó anteriormente. El criterio utilizado para dichas medidas fue el punto de contacto entre la regla y la hoja verde más alta. Las alturas de cada parcela se obtuvieron promediando un total de 45 medidas por parcela. Para el disponible las medidas se realizaron previas a la entrada de los animales y para el remanente se obtuvieron luego retirados los mimos.

3.2.1.3. Producción de forraje

Se calculó a través de la diferencia entre el forraje disponible menos el forraje remanente del pastoreo anterior, ajustándose por los días de crecimiento durante el período de pastoreo.

3.2.1.4. Forraje desaparecido

Cantidad de materia seca desaparecida luego de finalizado el pastoreo. La misma se calcula mediante la diferencia entre los kg de materia seca disponible y el remanente.

3.2.1.5. Porcentaje de utilización

Dicho porcentaje fue calculado por la diferencia entre la materia seca desaparecida y el forraje disponible antes del inicio del pastoreo, ajustado por la tasa de crecimiento de la pastura.

3.2.1.6. Tasa de crecimiento

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

3.2.1.7. Composición botánica

Para evaluar la composición botánica se utilizó el método de estimación del porcentaje de área de Brown (1954). Dicho método consiste en la apreciación visual de la biomasa disponible a través de la cual se determinó en qué proporción se encuentra el componente leguminosa, gramínea, maleza, resto seco. Además se determinó en forma independiente la proporción del suelo descubierto en cada marco. Los resultados se obtuvieron mediante el promedio de 45 observaciones que se realizaron en cada parcela.

3.2.1.8. Selectividad relativa

La misma se calculó para determinar si existieron diferencias en la selectividad de los animales respecto a los componentes de las mezclas. El cálculo se realizó restando a los kg de materia seca disponible de la gramínea, los kg de forraje remanente de este componente, y este se divide por los kg de forraje disponible, obteniéndose la selectividad de cada gramínea. El mismo procedimiento es realizado para las leguminosas.

3.2.1.9. Peso de los animales

El peso de los animales se obtuvo con el uso de una balanza electrónica previo ayuno de los animales. Se realizaron cinco pesadas, los días 14 de enero, 15 de febrero, 29 de marzo, 2 de mayo y 24 de mayo del año 2016.

3.2.1.10. Ganancia de peso diario

La ganancia media diaria de cada animal (kg/animal/día), se obtuvo dividiendo la ganancia total entre los días que el animal estuvo pastoreando en dicho período.

3.2.1.11. Ganancia de peso vivo

Para esta variable se tomó la ganancia total del período de los animales en cada tratamiento, y se los dividió por la superficie de los mismos, obteniendo así la producción en kilos de carne por hectárea de cada tratamiento.

3.2.1.12. Asignación de forraje

Fue calculada como los kg de materia seca disponible por día dividido el peso vivo promedio de los animales en kg.

3.3 HIPÓTESIS

3.3.1 Hipótesis biológica

La hipótesis considerada en el experimento es que las distintas mezclas forrajeras no difieren en producción de forraje, en composición botánica, y en producción de carne.

3.3.2 Hipótesis estadística

Ho: T1=T2=T3=T4

Ha: existe al menos un Ti diferente.

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño en bloques completos al azar (DBCA), especificado en la figura No.1.

El modelo estadístico utilizado fue $Yij = \mu + Ti + \beta j + \varepsilon ij$

Siendo:

- Y = Variable de interés.
- μ = Media general.
- Ti = Efecto del i-ésimo tratamiento.
- βj = Efecto del j-ésimo bloque.
- εij = Error experimental.

Para analizar los datos se utilizó el software estadístico, con el cual las variables medidas fueron estudiadas por medio de un análisis de varianza, determinando si existen diferencias entre tratamientos. En el caso de haber diferencias se realiza una prueba de

comparación de medias (LSD Fisher) con el fin de constatar que tratamientos son los que difieren. En este caso se tomó un nivel de significancia del 10%.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DATOS METEOROLÓGICOS

A continuación, se presentarán los datos de las condiciones ambientales imperantes durante el período experimental (año 2016) y una comparación con los datos históricos de precipitaciones y temperatura de 13 años (desde el año 2002 hasta el año 2014). Los mismos se presentarán en las siguientes figuras y cuadros, en primer lugar, las precipitaciones.

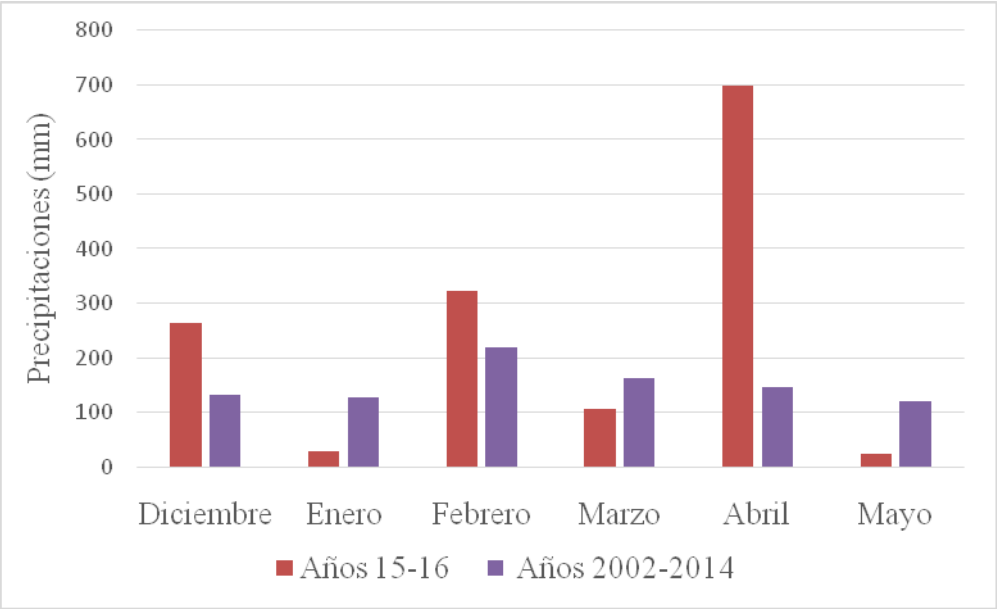

Figura No. 2. Registro mensual de precipitaciones durante el período experimental (año 2015-16) y la serie 2002-2014.

Como se puede apreciar en la figura existe una marcada diferencia entre las precipitaciones ocurridas en el período experimental con la serie histórica de precipitaciones. Principalmente sobresale el registro de precipitación muy marcada ocurrida en el mes de abril, en el cuál se alcanzaron aproximadamente 700 milímetros, en comparación con los datos históricos para ese mes en el que las precipitaciones promedio fueron de 150 milímetros. Si se toman en cuenta las precipitaciones promedio por año en la región que es de 1300 milímetros anuales aproximadamente, se aprecia que en sólo un mes las lluvias fueron superiores a la mitad del promedio de lluvias anuales. Esto trajo consecuencias en el normal desarrollo del experimento, ya que con dicha cantidad de precipitaciones se produjo un severo pisoteo provocado por los animales que se encontraban en el bloque 3 del experimento.

Otra diferencia apreciada en cuanto a las precipitaciones es en el mes de enero, las mismas estuvieron muy por debajo del promedio histórico, esto trajo consecuencias sobre las especies que componen la pradera, principalmente en trébol blanco, debido a la gran dependencia de humedad en el suelo para su persistencia, esto es consecuencia de las características del sistema radicular.

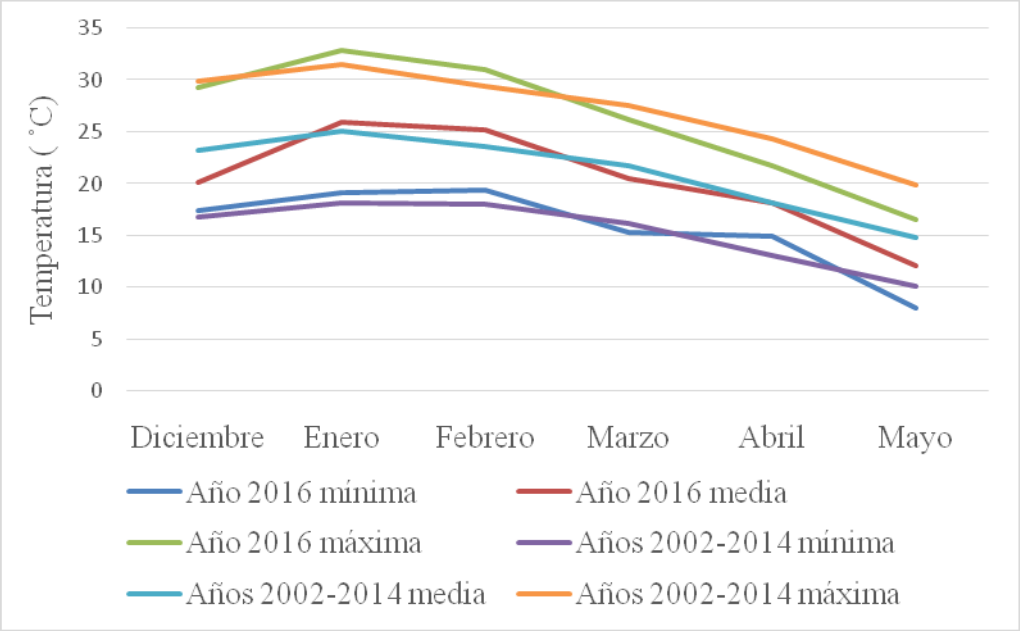

Figura No. 3. Registro mensual del promedio de temperaturas para el período experimental (año 2015-16) y la serie 2002-2014.

De acuerdo a lo que se desprende de la figura de temperaturas (mínimas, medias y máximas) imperantes durante el período experimental y el promedio histórico de las temperaturas desde el año 2002 hasta el año 2014. No se observaron variaciones importantes en las mismas. Existe una pequeña superioridad en las temperaturas de los primeros meses del experimento (enero y febrero), luego en el mes de marzo se equiparan y después en los últimos dos meses del experimento (abril y mayo) se invierten las temperaturas, pasando a ser inferiores las ocurridas en el período del experimento en comparación con la serie histórica. Por lo tanto, se puede apreciar que la amplitud térmica en el experimento fue superior al promedio histórico.

Como se puede observar en el gráfico las temperaturas medias transcurridas en los meses en los que se realizó el experimento, las temperaturas variaron en un rango aproximado de los 15 a las 25 ˚C, según Santiñaque y Carámbula (1981) dichas

temperaturas son las óptimas para el crecimiento de las especies con metabolismo C3, especies componentes de las mezclas del experimento.

Cuadro No. 1. Balance hídrico diciembre-mayo 2015-16

	PP. (mm)	E.T.P.	PP.-E.T.P.	BALANCE
Diciembre	265	153	112	
Enero	31	177	-146	-46
Febrero	323	138	185	100
Marzo	107	110	-3	97
Abril	700	58	642	100
Mayo	25	47	-22	78

Como se puede apreciar en el cuadro anterior del balance hídrico, para el mes de enero se puede apreciar un marcado déficit hídrico en el mismo, lo cual se ve repercutido en la producción de la pastura. Para los siguientes meses, de acuerdo al balance y tomando en cuenta la acumulación de agua en el perfil del suelo, fue un período libre de deficiencias hídricas. En los meses de febrero y abril existieron excesos hídricos que trajeron como consecuencia problemas en cuanto al pisoteo animal dentro de los respectivos tratamientos. Como se mencionó anteriormente, por la problemática del pisoteo, en el mes de abril los animales estuvieron pastoreando el bloque 3 y como consecuencia de ello se evidencian las consecuencias en dicho bloque.

4.2 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Para el correcto análisis de las diferentes variables se dividieron en las 2 estaciones imperantes en el período en el cual se realizó el experimento, en verano y otoño. La primera variable que se presenta a continuación es el forraje disponible.

4.2.1 Forraje disponible

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la disponibilidad de forraje para los diferentes tratamientos.

Cuadro No. 2. Forraje disponible (kg/ha de MS)

Tratamiento	verano (kg/ha MS)	otoño (kg/ha MS)	Promedio (kg/ha MS)
FTa	2565	1719	2171
FTu	3180	1450	2343
DA	2872	1686	2324
FBr	3110	1723	2494

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

De acuerdo a las producciones esperadas según las tablas de producción de forraje de Leborgne (1983), en el tratamiento que contiene la mezcla de dactylis y alfalfa debería observarse una mayor producción de forraje en la misma. Diferencia que no pudo apreciarse en el experimento, ya que no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la producción de forraje de los diferentes tratamientos. La diferencia esperada no existió, entre otras variables por el aporte de las malezas en los diferentes tratamientos y principalmente malezas estivales.

Las recomendaciones de disponibilidad de forraje para el inicio del pastoreo según Zanoniani et al. (2006a) son de 1500 a 2000 kg/ha de materia seca. Por lo tanto, en el experimento la biomasa disponible que se manejaron para el ingreso a pastorear estuvo por encima de las recomendaciones en promedio. Una de las explicaciones de la mayor disponibilidad de forraje al ingreso de los animales a pastorear los diferentes tratamientos podría ser que los remanentes de los tratamientos fueron superiores a los utilizados como criterio de pastoreo. Las alturas de remanente óptimas, según Zanoniani et al. (2006a), es cuando aún existe lámina foliar (5-7 cm). Además de lo mencionado anteriormente, el promedio de biomasa disponible está por encima de lo recomendado debido a un tiempo prolongado libre de pastoreo perteneciente a la estación de verano.

Comparando con los resultados de biomasa disponible promedio de los diferentes pastoreos del estudio realizado por Antonaccio et al. (2016), se observa una menor disponibilidad en el ingreso de los animales a cada tratamiento. Una de las causas principales es la edad de la pastura, según Leborgne (1983) una pastura (mezcla de festuca, trébol blanco y lotus) en transición del primer a segundo año de vida produce 3100 kg/ha de MS, mientras que una pastura en la transición del segundo al tercer año de vida produce 2900 kg/ha de MS, en el período estivo-otoñal. El experimento evaluado por Antonaccio et al. (2016) se realizó sobre una pastura en la transición de primer a segundo año a diferencia del experimento en estudio que fue en la transición de segundo al tercer año. Además de lo mencionado anteriormente, las precipitaciones estivales ocurridas durante el período experimental con el que se está comparando fueron superiores a las medias históricas, esto trajo como consecuencia una mayor tasa de

crecimiento de la pastura. Si bien en el período otoñal existió una deficiencia hídrica, en promedio de los dos pastoreos la biomasa disponible fue superior al trabajo en cuestión.

Los resultados obtenidos por De Souza y Presno (2013) presentaron diferencias estadísticamente significativas de producción de forraje entre los tratamientos, diferencias que fueron la consecuencia de utilizar diferentes cargas. Antonaccio et al. (2016) mencionan que la variable que produce las diferencias entre los tratamientos fue la composición de las mezclas.

A continuación, se presentará la altura de forraje disponible según los diferentes tratamientos.

Cuadro No. 3. Alturas (cm) del forraje disponible según tratamiento

Tratamiento	verano (cm)	otoño (cm)	Promedio (cm)
FTa	26,6 C	18,6	23,0 B
FTu	28,9 B	17,2	23,8 B
DA	31,6 A	19,6	26,3 A
FBr	27,5 B C	18,3	23,4 B

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

La altura de forraje promedio al ingreso de los animales, a diferencia de la disponibilidad de forraje, si se observan diferencias estadísticamente significativas en los distintos tratamientos. El tratamiento *Dactylis glomerata* + *Medicago sativa (*DA) es quien muestra diferencia estadística con relación a los demás tratamientos, esto puede deberse al porte de las especies que componen la mezcla, siendo de porte erecto y cespitoso para la alfalfa y el dactylis respectivamente. Mientras que las especies que componen los restantes tratamientos son; cespitosos a rizomatosos para la festuca, estolonífero para el trébol blanco y erecto para el lotus, pero este último presenta menor porte en comparación con la alfalfa que presenta el mismo hábito de crecimiento pero alcanza mayor porte. Por lo tanto la explicación de la mayor altura, pero igual cantidad de biomasa disponible, para el tratamiento DA, se debe a una distribución más vertical de la biomasa, en comparación con los demás tratamientos.

Según Zanoniani et al. (2006a) el rango de alturas de ingreso a la pastura recomendado es de 15 a 20 cm; como se visualiza en el cuadro, en otoño coincidió con las alturas recomendadas, pero en verano las alturas de ingreso fueron superiores a las indicadas, lo que lleva a que, en promedio del período en estudio, las alturas de ingreso, fueron superiores a las recomendadas. Sin embargo, la altura recomendada para un monocultivo de alfalfa es de 35 cm. En el experimento en cuestión la alfalfa se encuentra en mezcla con dactylis, por lo que el ingreso a la pastura será con una menor altura a la recomendada para una alfalfa pura. Como consecuencia del manejo de

acuerdo a la altura de ingreso para la gramínea, se verá perjudicado el rebrote de la alfalfa, debido a la baja acumulación de reservas (Formoso, 2000).

4.2.2 Forraje remanente

En el cuadro siguiente se presentará el forraje remanente de cada uno de los tratamientos, separando por estación y promedio.

Cuadro No. 4. Forraje remanente promedio por tratamiento (kg/ha MS)

Tratamiento	verano (kg/ha MS)	otoño (kg/ha MS)	Promedio (kg/ha MS)
FTa	753	468	637
FTu	810	421	656
DA	954	583	794
FBr	883	492	716

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

Como puede observarse no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos entre cada estación y en el promedio del período en estudio para lo que se refiere a forraje remanente. Como se vio anteriormente en el forraje disponible tampoco había diferencias significativas, por lo tanto, es de esperar que en el forraje remanente tampoco existan diferencias debido a que se mantiene la carga y el tiempo de pastoreo entre los tratamientos no varía.

Comparando con trabajos realizados anteriormente con los mismos tratamientos como el de Antonaccio et al. (2016) se observa que presentan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos debido a que en dicho experimento la disponibilidad de forraje inicial era diferente, por lo tanto, era de esperarse dicho resultado, siendo la carga similar y el tiempo de pastoreo de cada parcela el mismo. El promedio de los remanentes fue de 1690 kg/ha de MS, mientras que el promedio del experimento en estudio es de 700 kg/ha de MS.

En el cuadro siguiente se presentarán las alturas de forraje remanente medidas en centímetros.

Cuadro No. 5. Alturas (cm) del forraje remanente según tratamiento

Tratamiento	verano (cm)	otoño (cm)	Promedio (cm)
FTa	9,5	5,6	7,9
FTu	11,1	5,4	8,6
DA	11,4	6,5	9,3
FBr	10,7	6,1	8,6

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

Como se puede observar existe una tendencia de mayor altura de remanente para el tratamiento de dactylis y alfalfa respecto al tratamiento compuesto por festuca tacuabé.

Como se aprecia en el cuadro No. 5, la intensidad que se mantuvo durante el verano se encuentra por encima de las recomendaciones, mientras que en el otoño, la intensidad de pastoreo manejada se mantiene dentro de lo recomendado, pudiéndose observar que a lo largo del experimento se mantienen alturas de remanente un poco superiores a las recomendadas.

Lo recomendado por Zanoniani et al. (2006b), las intensidades de pastoreo para especies de hábito postrado son de 2,5 cm de altura, y para las especies de hábito erecto la recomendación es de 5 a 7,5 cm. A excepción de la alfalfa, que es de hábito erecto, se puede pastorear con intensidades hasta de 3 cm, debido a que presenta crecimiento a partir de la corona siempre que haya acumulado reservas en la corona, según Rebuffo (2005) repercute sobre el rebrote donde este puede darse a partir de las yemas axilares de los tallos. Este rebrote proveniente de tallos secundarios generalmente es de menor vigor y tiende a desprenderse de los tallos viejos con mayor facilidad.

De acuerdo a las intensidades de pastoreo manejadas durante el verano, esto puede traer consecuencias negativas al momento del rebrote de la pastura, debido a que la calidad del área fotosintéticamente activa remanente, es de menor calidad comparando con las recomendaciones de intensidad mencionadas anteriormente. A mayor altura de remanente, mayor proporción de hojas más longevas, por lo tanto, menor eficiencia fotosintética. Como contraparte, pastoreos muy intensos provocan una menor área foliar remanente, por lo tanto, se va a ver perjudicado el rebrote.

Comparándolo con el trabajo realizado por Antonaccio et al. (2016) el promedio se mantuvo dentro de lo recomendado arrojando valores similares a los obtenidos en el experimento en cuestión. En cambio, al comparar con el trabajo evaluado por Laluz et al. (2015), los valores obtenidos fueron mayores a los recomendados (15 cm de promedio).

A continuación, se presenta una figura en la cual se puede observar y comparar los kg/ha de MS disponible y remanente de los diferentes tratamientos.

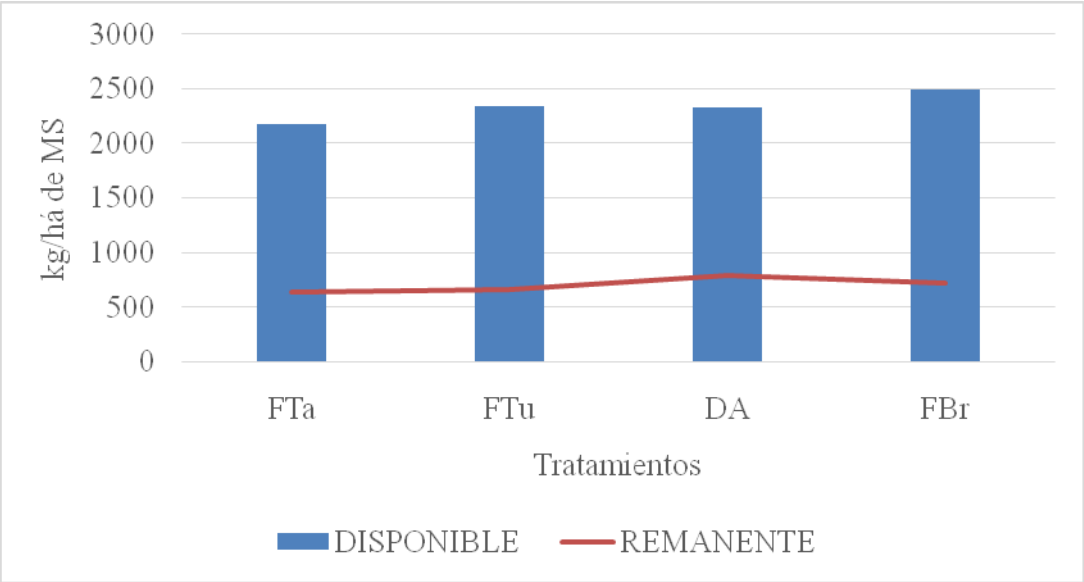

Figura No. 4. Disponible y remanente en kg/ha de MS según tratamiento.

No se puede observar diferencias estadísticamente significativas entre los disponibles y remanentes de cada tratamiento evaluado. Dicho gráfico concuerda con lo esperado al mantenerse la misma carga y el mismo tiempo de pastoreo.

4.2.3 Materia seca desaparecida

De acuerdo al porte que poseen las especies, como se menciona anteriormente, componentes de cada mezcla evaluada, era de esperar que la mezcla compuesta por dactylis y alfalfa hubiese obtenido una mayor cantidad de materia seca desaparecida, lo cual como se observa en el cuadro siguiente no ocurrió.

Cuadro No. 6. Forraje desaparecido promedio por tratamiento (kg/ha MS)

Tratamiento	verano (kg/ha MS)	otoño (kg/ha MS)	Promedio (kg/ha MS)
FTa	1813	1250	1534
FTu	2370	1029	1687
DA	1917	1103	1530
FBr	2227	1231	1778

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

Como se puede visualizar en el cuadro, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en lo que se refiere a la cantidad de biomasa desaparecida, lo que concuerda con los datos presentados anteriormente, en lo que respecta a la disponibilidad y remanente de MS.

Comparando con el trabajo realizado por Laluz et al. (2015), tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la cantidad de materia seca desaparecida. Según la evaluación realizada por Antonaccio et al. (2016), se visualiza que ocurrió lo opuesto a lo esperado que fuera mencionado previamente, siendo la mezcla compuesta por dactylis y alfalfa, la que tuvo menor cantidad de forraje desaparecido. El factor preponderante que trae aparejada dicha consecuencia es la disponibilidad de MS, entonces cuanto menor disponibilidad, menor será la MS desaparecida.

A su vez existe una gran incidencia de las malezas en lo que respecta a la biomasa disponible, como se verá más adelante, esto trae aparejado que el consumo y por lo tanto el forraje desaparecido va a depender de cuan palatables son dichas malezas. Una de las explicaciones por lo cual existió el doble de forraje desaparecido en el período estival en comparación con el período otoñal en promedio de los 4 tratamientos; es que además de existir un mayor disponible, como se vio anteriormente, una de las principales malezas componentes de la pastura es *Digitaria sanguinalis* (pasto blanco). Dicha maleza es una especie estival que presenta, en etapa vegetativa, un tipo productivo fino, lo cual hace que en el período estival sea palatable, mientras que en etapa reproductiva el tipo productivo es duro, lo que hace que el animal no la consuma, siendo rechazada.

La desaparición de forraje no depende únicamente del consumo por parte de los animales, sino que también existen pérdidas por pisoteo, senescencia de hojas, así como también de la producción y del porcentaje de utilización; igual de todas formas el consumo es el factor más preponderante que incidirá en la desaparición del forraje. Beguet y Bavera (2001) afirman que las heces destruyen la vegetación por obstrucción y sombra, a su vez la orina puede provocar mortandad de plantas en períodos de sequía debido a la concentración de sal. Además Chapman y Lemaire, citados por Brancato et al. (2004) sostienen que cuando la frecuencia es superior a la vida media foliar, una mayor proporción de material verde puede perderse por senescencia y la diferencia entre la producción primaria y la cosecha aumentan.

4.2.4 Porcentaje de utilización

A continuación, se presentarán los datos obtenidos en el porcentaje de utilización para las diferentes estaciones y promedio para cada uno de los tratamientos evaluados.

Cuadro No. 7. Porcentaje de utilización según tratamiento

Tratamiento	verano (%)	otoño (%)	Promedio (%)
FTa	67	72	68
FTu	68	70	67
DA	61	63	61
FBr	67	70	68

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

La utilización depende de varios factores: el forraje disponible al inicio del pastoreo, de la cantidad de forraje desaparecido, de la dotación utilizada y del tiempo en que los animales están en la parcela. Estos factores mencionados son quienes influenciarán en la utilización de la pastura. Como se pudo apreciar en los ítems anteriores, no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la cantidad de forraje disponible promedio de inicio de pastoreo para cada uno de los tratamientos, así como tampoco existieron diferencias significativas en el forraje remanente. Además de que las cargas utilizadas en cada experimento fueron similares. Es de esperar que el porcentaje de utilización de los tratamientos no presente diferencias significativas.

En comparación con el trabajo realizado por Laluz et al. (2015), en el cual las dotaciones utilizadas en dicho experimento fueron similares al presente experimento, se puede apreciar que las utilizaciones son diferentes, siendo muy inferiores. La diferencia mencionada entre la utilización de los diferentes tratamientos puede deberse a que la disponibilidad de forraje inicial en promedio del experimento mencionado es superior a la registrada en el presente experimento en aproximadamente 1000 kg/ha de materia seca para cada tratamiento. Así como también los remanentes fueron superiores en una cantidad significativa en comparación con el presente experimento. Como se mencionó en párrafos anteriores los factores que afectan la utilización, luego de comparar dichas variables es de esperar que, por más que las dotaciones en ambos experimentos hayan sido similares, las utilizaciones sean significativamente diferentes.

Según Leborgne (1983) los valores de utilización en lo que respecta a las estaciones en que se realizó el experimento, rondan entre el 60 y 70%. Siendo un 70% para el otoño y un 60% para el verano. Valores similares, en promedio, a los obtenidos en el experimento.

4.2.5 Tasa de crecimiento

Como se observa en el siguiente cuadro, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la tasa de crecimiento para verano y otoño así como también para el promedio del período evaluado.

Cuadro No. 8. Tasa de crecimiento diaria por tratamiento (kg/ha MS)

Tratamiento	verano (kg/ha MS)	otoño (kg/ha MS)	Promedio (kg/ha MS)
FTa	38	33	34
FTu	48	16	33
DA	44	25	34
FBr	50	22	37

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

Según datos de Leborgne (1983) pasturas conformadas por *Trifolium repens, Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* producen en el período en estudio un promedio diario de 15,9 kg/ha de MS. Para la estación de verano, producen 16,6 kg/ha de MS y para la estación de otoño producen 15,2 kg/ha de MS.

Además, el tratamiento con dactylis y alfalfa debería presentar mayores tasas de crecimiento que los otros tratamientos, debido principalmente a las tasas de crecimiento de la alfalfa en el período estival. Según Leborgne (1983) la producción diaria de una alfalfa en el segundo verano de vida es de 42 kg/ha de MS por día.

Las altas tasas de crecimiento que se observan en el período estival se pueden deber, entre otros factores, a la gran incidencia de las malezas en los diferentes tratamientos, incidencia que se analizará más adelante. Las malezas que componen dichos tratamientos son principalmente malezas de ciclo de producción estival y de hábitos de vida anuales y perennes de vida corta. Esto trae como consecuencia una elevada tasa de crecimiento de la pastura y no permite observar las diferencias de producción entre los diferentes tratamientos que se mencionó en el párrafo anterior.

4.2.6 Composición botánica

En el presente ítems se mencionará la composición botánica promedio de los tratamientos en estudio, la misma permitirá realizar un análisis de cada tratamiento en particular de acuerdo a su composición; tanto para el forraje disponible previo al ingreso de los animales, así como también para el remanente luego de retirados los animales.

Como se podrá apreciar en el cuadro siguiente, la composición de cada tratamiento se la puede dividir de acuerdo a sus componentes. Por un lado, se tienen en cuenta las gramíneas, en los tratamientos FTa, FTu y FBr el componente gramínea es la festuca, difiriendo los cultivares. En el tratamiento DA la componente gramínea es el dactylis. En la columna de las leguminosas, para los tres tratamientos en el que la componente gramínea es festuca, la componente leguminosa de la mezcla es trébol blanco y lotus, sin cambiar los cultivares. En el tratamiento de DA la componente leguminosa es la alfalfa. Mencionado los componentes de la mezcla de cada tratamiento en particular, se complementa el cuadro con las siguientes variables: malezas, se incluyen en dicho cuadro todas aquellas especies espontáneas y por otro lado se tienen en cuenta los restos secos que aparecen en cada tratamiento.

Cuadro No. 9. Composición botánica disponible en el verano según tratamiento

	Gram.	Leg. 1	Leg. 2	Malezas	R. Secos	Disponible	S. Descubierto
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/ha MS)	(%)
FTa	24,4 B	32,5	12,0 A	27,8	3,3	2565,0	3,2
FTu	14,9 C	34,7	11,5 A	33,9	5,0	3180,0	3,1
DA	29,6A B	32,9	1,2 B	31,9	3,0	2871,0	4,3
FBr	29,8[a]	31,1	8,4 A	27,4	2,8	3110,0	2,6

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

Como se observa en el cuadro anterior, no existen diferencias significativas en los diferentes tratamientos en cuanto a la disponibilidad de forraje en el verano.

Una de las variables analizadas en el cuadro anterior es el porcentaje de gramíneas que presentan los diferentes tratamientos, para los mismos se encuentran diferencias estadísticamente significativas, siendo superiores los tratamientos FBr (festuca cv. Brava, trébol blanco y lotus) y DA (dactylis y alfalfa). A su vez el tratamiento de FTu (festuca cv. Tuscany II, trébol blanco y lotus) es el que presentó inferior porcentaje de gramíneas en comparación con los demás tratamientos. A diferencia con trabajos realizados anteriormente, como el de Laluz et al. (2015), en el cual era factible esperar diferencias significativas a favor del tratamiento DA, para la variable % de gramínea. El mismo consta de una mezcla ultra simple entre una gramínea y una leguminosa, lo cual presenta menor competencia entre las especies que componen la mezcla en comparación con los otros tratamientos (mezcla simple entre una gramínea y dos leguminosas).

Siguiendo con los resultados obtenidos y presentados en el cuadro anterior para el componente leguminosa 1, que representa al lotus en los tratamientos en que el componente gramínea es festuca y alfalfa en el tratamiento en el cual el componente

gramínea es el dactylis, no existieron diferencias estadísticamente significativas en lo que refiere al porcentaje de la misma entre los diferentes tratamientos, se está en condiciones de decir que independientemente del tratamiento la disponibilidad de lotus y alfalfa es la misma.

Tomando en cuenta la variable leguminosa 2, que corresponde al trébol blanco, se aprecian diferencias estadísticamente significativas para los diferentes tratamientos realizados en el experimento. El tratamiento compuesto por dactylis y alfalfa (DA) es el que presenta inferior porcentaje, esto se debe a que dicha variable analizada (% de trébol blanco) no fue sembrada en el tratamiento en cuestión, sino que aparece de forma espontánea. Igual de todas formas la cantidad de leguminosas del tratamiento DA será inferior comparando con los otros tres tratamientos analizados. Uno de los factores que incidió en la menor productividad de la alfalfa fue la mala implantación de la misma, mencionado anteriormente y afirmado por el trabajo realizado por Laluz et al. (2015).

Para las demás variables como; malezas y restos secos presentadas en el cuadro no se observaron diferencias con significancias del 10%.

Una de las causas que inciden en la menor disponibilidad de forraje aportado por la gramínea en la mezcla del tratamiento FTu (festuca cv. Tuscany II), según datos obtenidos del trabajo de Laluz et al. (2015) se debe a una menor implantación de dicha gramínea lo que trae como consecuencia un menor aporte de forraje en el tratamiento. Dicho tratamiento mencionado, debería presentar una tendencia de mayor producción de la componente leguminosa en la mezcla, como consecuencia de una menor competencia entre las especies de la mezcla simple, tendencia que no se pudo apreciar estadísticamente.

La incidencia de las malezas en los diferentes tratamientos, según lo que se deduce del cuadro, es importante. Esto tiene repercusiones negativas en cuanto a la productividad de la pastura sembrada, ya que la presencia de las mismas no permitirá el normal crecimiento de las especies de mayor valor nutritivo. Dichas malezas competirán por espacio, luz y nutrientes. La elevada concentración de malezas, similar a la de gramíneas, puede deberse a la edad de la pastura, es una pastura que está ingresando en el tercer año de vida y como tal la concentración de malezas aumenta proporcionalmente con la edad de la pastura. Las malezas que aparecen en primer lugar son especies de vida corta, anuales como *Digitaria sanguinalis* (pasto blanco) o perennes de vida corta como *Setaria geniculata, Cynodon datylon, Eragrostis lugens, Sida rhombifolia,* entre otras. Comparando la variable % de malezas con otros experimentos realizados, como el de Antonaccio et al. (2016) trabajo realizado en el ingreso del segundo año de vida de la pradera, se puede comprobar lo afirmado anteriormente de que el enmalezamiento aumenta con la edad de la pastura.

A continuación, se presentarán los datos obtenidos de composición botánica de cada tratamiento en particular y las productividades de materia seca de cada componente de la mezcla de especies sembradas, así como también de las especies espontáneas (malezas).

Cuadro No. 10. Composición botánica disponible del otoño según tratamiento

	Gram.	Leg. 1	Leg. 2	Malezas	R. Secos	Disponible	S. Descubierto
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/ha MS)	(%)
FTa	39,4 A	1,9 B	8,2 B	33,8	10,9	1719	7,4 A B
FTu	21,7 B	6,0 B	22,8 A	35,5	6,4	1450	10,7 A
DA	28,8 A B	12,2 A	4,8 B	34,9	12,1	1686	9,4 A
FBr	38,9 A	4,2 B	12,0 B	29,9	8,5	1723	4,4 B

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

Como se puede apreciar el cuadro anterior no se observan diferencias estadísticamente significativas entre las disponibilidades de forraje de cada tratamiento.

Tomando en cuenta la variable gramínea, al igual que en la composición botánica del verano, el tratamiento que estadísticamente se encuentra por debajo de los otros tratamientos es el FTu. Diferencia que puede deberse entre otros factores a la mala implantación de la festuca cv Tuscany II, si bien no existe el dato de % de implantación para dicho cultivar; según Dubourdieu y Frache (2016) quienes muestran las producciones de los diferentes tratamientos en el período de implantación de dicha pradera, muestra que la producción de materia seca a los 90 días del cultivar Tuscany II, presentó la mitad de las producciones que presentaron los demás cultivares de festuca (Brava y Tacuabé).

Analizando la variable leguminosa 1, que representa al lotus en los tratamientos en que la componente gramínea es festuca y alfalfa en el tratamiento en el cual el componente gramínea es el dactylis., el tratamiento que se destacó estadísticamente por sobre el resto es el de DA, esto quiere decir que se encontró mayores porcentajes de alfalfa por encima de los tratamientos que presentan lotus. La diferencia puede deberse, entre otras variables, a que la alfalfa se encuentra en una mezcla ultra simple y no tiene competencia con otra leguminosa componente de la mezcla; en comparación con el lotus que en los tratamientos en los que está presente, se encuentra acompañado del trébol blanco. Cabe destacar, que tanto lotus como alfalfa son especies de ciclo de producción estival y el trébol blanco es invernal. Por lo tanto, al analizar las variables en el otoño y con altas cantidades de humedad en el suelo, es esperable que aumente la producción del trébol blanco y disminuya el lotus.

Siguiendo con lo mencionado en el párrafo anterior sobre la otra variable a analizar (leguminosa 2, trébol blanco), el tratamiento FTu es quien presentó diferencias estadísticamente superiores por sobre el resto de los tratamientos. Uno de los factores que pueden haber influido en dicho tratamiento es la baja producción de la componente gramínea, en este caso la festuca cv. Tuscany II, la misma presentó el mismo ciclo de producción que el trébol blanco y por ende este último presentó menor competencia dentro de la mezcla y fue favorecido en comparación con los otros tratamientos.

En comparación con trabajos realizados anteriormente sobre la misma pradera como el de Laluz et al. (2015), Antonaccio et al. (2016), se observó que existió una inversión de las producciones, en estos trabajos mencionados el principal aporte forrajero estaba dado por el componente leguminosa, mientras que en el presente experimento los resultados son inversos, ya que el mayor aporte de producción de las especies implantadas está dado por la componente gramínea y existió una marcada disminución de especies leguminosas. Esto puede deberse, entre otras cosas, a que las gramíneas se ven favorecidas por el aporte de nutriente fijado biológicamente por las leguminosas, esto quiere decir que las leguminosas realizan la FBN (fijación biológica de nitrógeno). En otras palabras, las gramíneas incorporan el nitrógeno proveniente de la FBN y son mejores compitiendo por los recursos en comparación con las leguminosas. A su vez las leguminosas presentan altos niveles de requerimientos de fósforo, si no se acompaña con refertilizaciones fosfatadas correspondientes, los niveles de fósforo en suelo disminuyen, por la dinámica del fósforo (es retenido por los coloides del suelo), por ende, se ve repercutida la producción de las leguminosas, por una tendencia a desaparecer dichas especies.

En el cuadro de composición botánica del forraje disponible en otoño se observó que la incidencia de las malezas en los tratamientos es importante y similar al enmalezamiento del verano, lo cual tiene cierta lógica desde el punto de vista de que las principales malezas son de hábito de vida perennes.

Cuadro No. 11. Composición botánica remanente en el verano según tratamiento

	Gram.	Leg. 1	Leg. 2	Malezas	R. Secos	Remanente	S. Descubierto
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/ha MS)	(%)
FTa	22,8	21,7	3,8 A	33,5 A	15,5	752,0	12,7 A B
FTu	19,9	19,4	4,0 A	37, 4 A	15,7	810,0	9,9 B
DA	24,3	22,8	1,1 B	32,2 A B	18,1	954,0	13,5 A
FBr	28,3	18,7	3,8 A	27,1 B	17,3	883,0	11,0 A B

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

En lo que respecta a la composición botánica del remanente se aprecia que no existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos que se encontraban

en el disponible para la misma estación. La variable a la que se está haciendo referencia es el porcentaje de gramíneas. En cuanto a las leguminosas existen las mismas diferencias que se apreciaban en los disponibles, la misma radica en la leguminosa 2 (trébol blanco) en el tratamiento DA, la diferencia se debe, como se mencionó anteriormente, a que en dicho tratamiento el trébol blanco no fue una especie sembrada, sino que aparece de forma espontánea.

Otra variable en la que se observaron diferencias apreciables es el % de restos secos, aumentan considerablemente entre los disponibles y remanentes, el promedio de % de restos secos en los disponibles es de 3,5 % para los 4 tratamientos. Mientras que el % de restos secos para el remanente es de 16,6 % en promedio entre los 4 tratamientos, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en cuestión, ello se debe al efecto de la selectividad animal.

Cuadro No. 12. Composición botánica remanente en el otoño

	Gram.	Leg. 1	Leg. 2	Malezas	R. Secos	Remanente	S. Descubierto
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/ha MS)	(%)
FTa	22,9 A B	6,3 A B	8,5	43,4 A B	13,4 BC	468	18,5
FTu	18,4 B	9,9 A	9,1	37,7 B	16,9 AB	421	15,3
DA	17,0 B	5,1 A B	1	46,4 A	19,5 A	583	13,3
FBr	27,1 A	2,3 B	6,4	42,2 A B	11,8 C	492	16,3

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

Del siguiente cuadro que muestra los remanentes, se aprecia que las malezas desaparecieron en menor proporción que las especies de valor forrajero. Esto se explica por la selectividad que el animal presentó sobre las especies más palatables, que en este caso son las especies implantadas en los diferentes tratamientos.

Dicha selectividad, mencionada en el párrafo anterior, traerá como consecuencia un menor stand de plantas a medida que avanza en edad la pastura. El animal selecciona las especies implantadas y en la medida que disminuya la cantidad de plantas de dichas especies van dejando lugar a la aparición de especies no deseadas en la pastura, que en este caso son las malezas.

Para discutir y observar lo anteriormente dicho es que se presenta la selectividad relativa promedio del período. Para su cálculo se le restó a la disponibilidad promedio de cada componente el remanente del mismo y a esta resta se la dividió entre la disponibilidad inicial. De esta forma se obtuvo la selectividad promedio para el componente leguminoso y para el componente gramíneo.

Cuadro No. 13. Selectividad relativa del componente gramínea y leguminosa según tratamiento.

	Gramíneas (%)	Leguminosas (%)
FTa	76	82
FTu	70	85
DA	72	77
FBr	74	83

Como se aprecia en el cuadro anterior existió selectividad entre los componentes de las mezclas de especies sembradas entre los diferentes tratamientos. La preferencia radica sobre las leguminosas, independientemente del tratamiento.

Estos resultados fueron los esperados, Cubillos y Mott (1969) afirman que existe una marcada selectividad por parte de los animales en el momento de la preferencia por las especies leguminosas. Estos comportamientos traen aparejados una serie de consecuencias, que se mencionaron anteriormente, las mismas son la disminución del stand de plantas de las especies más apetecibles, en este caso son las leguminosas, lo que repercutirá en la producción futura de dichas especies y en la persistencia de la pastura.

Según Folgar y Vega (2013), existe una mayor presión de selección hacia las leguminosas provocando un aumento de la proporción del componente gramínea por una menor preferencia sobre las mismas, lo cual coincide con lo mencionado anteriormente.

4.2.7 Producción de forraje

A continuación se presentan los datos de producción de forraje obtenidos por estación y el total del período experimental.

Cuadro No. 14. Crecimiento ajustado por estación y total según tratamiento

Tratamiento	verano (kg/ha MS)	otoño (kg/ha MS)	crecimiento total (kg/ha MS)
FTa	3120	1496 A	4616
FTu	3709	734 B	4443
DA	3400	1138 A B	4538
FBr	4058	1092 A B	5150

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

Como se aprecia en el cuadro anterior para el verano no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, para la estación de otoño sí se observan diferencias estadísticamente significativas. El período de crecimiento que se tiene en cuenta para la producción de verano es de mediados de diciembre hasta fines de marzo y para el otoño desde fines de marzo hasta el 25 de mayo.

En el período experimental, como se mencionó anteriormente, no existen diferencias significativas entre los tratamientos para el verano. Dicho resultado tiene cierta lógica ya que al observar el cuadro de composición botánica del forraje disponible para esta estación no se encontraron diferencias de producción entre los diferentes tratamientos y como se menciona en dicho cuadro, existió una mala implantación de la leguminosa en el tratamiento DA.

De acuerdo a las especies componentes de cada tratamiento, era esperable que el tratamiento DA arrojara mayores producciones, en el verano, debido a la mayor productividad de la alfalfa en el período estival. Diferencia que no se pudo apreciar en el cuadro anterior. En el trabajo realizado por Antonaccio et al. (2016), en el ingreso del primer verano de vida de la pastura, tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas como era de esperarse entre los diferentes tratamientos. Según los autores del trabajo mencionado la diferencia entre las producciones de los diferentes tratamientos fue similar gracias a las temperaturas y las condiciones ambientales imperantes, las cuales fueron óptimas para el crecimiento de las especies C3 (de 15 a 25 ˚C, según Santiñaque y Carámbula, 1981). Cabe destacar que la comparación con dicho experimento es con la producción de forraje ajustada para el primer pastoreo, el mismo se asume que es en verano, de manera de poder comparar los resultados obtenidos en el mismo período, pero diferentes años.

Si se realiza una comparación con la producción de forraje expresadas por Leborgne (1983), existe una diferencia marcada con las producciones expresadas por dicho autor, ya que la producción de verano de los tratamientos con festuca ronda en los 3600 kg/ha de MS y las producciones expresadas por Leborgne (1983) rondan los 1784 kg/ha de MS para el período en análisis. Pero los resultados fueron similares a los obtenidos en el experimento de Antonaccio et al. (2016) que, si bien son diferentes edades de la pastura, es importante resaltar que el aporte de las malezas en el presente experimento tiene relevancia con respecto al trabajo que se está comparando. Comparando con el trabajo de Abud et al. (2011), realizado en un período similar al presente trabajo, las producciones de los tratamientos con festuca fueron superiores, ya que las producciones que se alcanzaron en dicho trabajo estuvieron entorno a los 4800 kg/ha de MS.

En cuanto a la producción del otoño, período comprendido entre fines de marzo hasta el 25 de mayo. Se observaron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, dicha diferencia muestra la superioridad de producción entre el tratamiento FTa (Tacuabé) en comparación con el tratamiento FTu (Tuscany II). Diferencia que no se pudo apreciar en el segundo pastoreo del experimento realizado por Antonaccio et al. (2016), período que se compara con la producción otoñal. Según estos autores las bajas producciones obtenidas se deben a que existió un período de deficiencias hídricas. En el caso del experimento analizado la baja producción del tratamiento FTu, se debe al bajo aporte brindado por la gramínea en este caso es la festuca cv. Tuscany II, ya que, como se observó en el cuadro de composición botánica disponible del otoño la proporción de gramínea es inferior comparado con el resto de los tratamientos.

4.2.8 Suelo descubierto

A continuación, se presentará la información del suelo descubierto, tanto para el disponible como para el remanente. Dicha variable es importante destacar para analizar desde el punto de vista de la repercusión que traerá en cuanto a la erosión y compactación del suelo.

Cuadro No. 15. Porcentaje de suelo descubierto según tratamiento

Tratamiento	S. descubierto disponible (%)	S. descubierto remanente (%)
Fta	5,1 A B	14,9
Ftu	6,3 A	12,2
DA	6,4 A	13,7
FBr	3,5 B	12,8

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

Si se realiza la comparación entre los diferentes tratamientos en cuanto al porcentaje de suelo descubierto del disponible, existe una mayor proporción de suelo cubierto en el tratamiento FBr (festuca cv. Brava), diferencia obtenida estadísticamente. En el cuadro anterior se analiza todo el período, pero si se analiza por estación la diferencia en cobertura del suelo se aprecia por la superioridad en la cobertura otoñal.

Además de lo mencionado en el párrafo anterior, es importante resaltar que, si bien existen diferencias estadísticas entre los tratamientos para la variable porcentaje de suelo descubierto en el forraje disponible, los valores obtenidos son muy bajos para ser una pradera sembrada. Dichos valores bajos pueden deberse a la aparición y colonización de los espacios vacíos por las malezas que están ocupando el lugar físico y compitiendo por los recursos con las especies sembradas.

Si se compara con el experimento de Laluz et al. (2015), realizado en el período de implantación de la pastura, se aprecia que en el mencionado experimento no existieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, para dicha variable.

Como es esperable existe una diferencia apreciable entre los porcentajes de suelo descubierto del disponible y el remanente independientemente de los tratamientos. Ya que es más factible apreciar mayor proporción de suelo descubierto luego del pastoreo. Esto puede deberse entre otras cosas a que el suelo no se llega a cubrir un 100% en la siembra de la pradera, además del menor stand de plantas de las especies sembradas, si se compara con una pradera de menor edad que ésta, por la lógica y conocida escasa persistencia de las especies sembradas en estas latitudes.

4.3 PRODUCCIÓN ANIMAL

A continuación, se presentan los datos obtenidos sobre la producción animal, tanto para producción individual como para producción de carne por hectárea para los diferentes tratamientos evaluados.

En cada parcela se pastorearon cuatro novillos, que iniciaron el experimento con un peso vivo similar, lo que marca que la carga animal de cada parcela fuese similar, en torno a 3.95 UG/ha en promedio para todo el experimento. El criterio utilizado para manejar la carga es que 380 kg de PV equivalen a 1 unidad ganadera (MGAP. DIEA, citado por Leborgne, 1983). En el siguiente cuadro se muestra el peso de los animales a inicio del experimento, al final, y el promedio durante el período en que transcurrió el mismo.

Cuadro No. 16. Peso vivo (kg) de los novillos asignados a cada tratamiento

Tratamiento	PV inicial (kg)	PV final (kg)	Promedio (kg)
FTa	419	483	451
FTu	441	520	480
DA	453	525	489
FBr	463	535	499

Como se observa en el cuadro el tratamiento en el cual se produjeron menores ganancias fue el de FTa, lo cual era esperable con lo que se observó en los cuadros anteriores (cuadro No. 3) de alturas disponibles en el verano, diferencia que no se pudo observar estadísticamente en cuanto a los disponibles en kg/ha de MS (cuadro No. 2).

A su vez al analizar el cuadro No. 16, se observa que los tratamientos DA y FBr presentaron en promedio la misma ganancia de peso, de los animales en sus respectivos tratamientos, la misma fue de 72 kg por animal de PV.

4.3.1 Ganancia media diaria por animal

A continuación, se presentará el cuadro de las ganancias medias diarias de PV en kg/An/día, separadas por estación y el promedio del período experimental.

Cuadro No. 17. Ganancia de peso vivo promedio por tratamiento por animal

Tratamiento	verano (kg/An/día)	otoño (kg/An/día)	Promedio (kg/An/día)
FTa	0,88 B	-0,07	0,48
FTu	0,96 B	0,11	0,60
DA	1,05 A B	-0,11	0,56
FBr	1,2 A	-0,31	0,56
Promedio	1,02	-0,095	0,55

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

Como se puede observar el cuadro anterior existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos para el verano, arrojándose ganancias medias diarias por animal de 1kg por día. Comparando con trabajos realizados en similares períodos, muestran que las ganancias diarias para el verano coinciden con los experimentos realizados por Abud et al. (2011), Capandeguy y Larriera (2013), Antonaccio et al. (2016).

En dicha estación (verano) el tratamiento que se destaca, sobre FTa y FTu, es el de FBr arrojando ganancias de 1,2 kg/An/día. Diferencia que se puede adjudicar entre otros factores a lo observado en el cuadro No. 9, el mismo muestra la composición botánica del forraje disponible para el verano, lo que se desprende del cuadro mencionado es que la componente gramínea, en este caso es la festuca cv. Brava, presentó mayores aportes en comparación con el aporte de la gramínea en los demás tratamientos. Si bien las disponibilidades de forraje al inicio del pastoreo para dicha estación no muestran diferencias significativas, se puede diferenciar claramente que los principales componentes del disponible son las pasturas implantadas, menos malezas y por lo tanto lograron las mayores ganancias en dicha estación para el tratamiento mencionado.

En cuanto al otoño, en general no se lograron ganancias de peso vivo, ya que las mismas muestran que los kg de PV ganados por día están en torno al cero, incluso en algunos tratamientos es hasta negativa, con la excepción de uno de los tratamientos, el

FTu, que obtiene valores positivos. Dichos resultados se pueden explicar, entre otras cosas, por la gran incidencia de las malezas de escaso valor forrajero, en el forraje disponible al inicio del pastoreo (33% de malezas). Además, son animales que rondan los 500 kg de peso vivo lo cual trae como consecuencia altos requerimientos para el mantenimiento, ya sea por metabolismo basal, termorregulación y por la actividad voluntaria del animal. Comparando con los trabajos mencionados en el párrafo anterior las ganancias del otoño no coinciden con las observadas en los respectivos trabajos, ya que en el experimento de Antonaccio et al. (2016) las ganancias medias diarias por animal obtenidas en otoño fueron de 0,78 kg/día y las obtenidas en la tesis de Abud et al. (2011) se situaron en torno a 1 kg/animal/día.

4.3.2 Producción de peso vivo por animal por hectárea

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

Cuadro No. 18. Ganancia de peso vivo por estación y total por animal, y producción de peso vivo por hectárea total según tratamiento

Tratamiento	Ganancia verano (kg/animal)	Ganancia otoño (kg/animal)	Ganancia total (kg/animal)	Producción total (kg/ha PV)
FTa	66,0	-3,9	62,1	194,0
FTu	72,0	6,2	78,2	244,3
DA	78,8	-6,2	72,6	226,8
FBr	90,0	-17,4	72,6	227,0
Promedio	76,7	-5,3	71,4	223,0

Como se puede apreciar en el cuadro las ganancias de peso por animal en el período que corresponde al verano, presentan diferencias importantes entre tratamientos, es más evidente la diferencia entre los tratamientos FTa y FBr, la misma es de 24 kg de peso vivo por animal a favor del tratamiento FBr en los 75 días correspondientes al verano. Como se observa el promedio de los 4 tratamientos es de 76,7 kg por animal en el período estival. Comparando con otros trabajos realizados en similar período como el de Antonaccio et al. (2016) los valores para el período, en este caso el primer pastoreo, los valores de ganancias por animal fue de 54,3 kg por animal; mientras que en el presente experimento fue de 76,7 kg. Es importante resaltar que la comparación es de valores de producción para el período estival en el experimento frente al período que comprende el primer pastoreo.

A su vez si se comparan las ganancias desde el punto de vista del componente gramíneo de la mezcla, se observa que el promedio de las ganancias, del período estival,

de los tratamientos en el cual el componente gramíneo de la mezcla fue festuca, el promedio es de 76 kg/animal. Mientras que el restante tratamiento (DA) en el que el componente gramíneo de la mezcla fue dactylis las ganancias de peso vivo en promedio del mismo período es de 78,8 kg/animal, lo cual refleja ganancias similares entre los diferentes tratamientos.

En cuanto a las ganancias en el período otoñal, no fueron las esperadas, ya que en 3 de los 4 tratamientos existieron pérdidas de peso vivo por animal. El único tratamiento en el cual no se observaron pérdidas fue el de FTu, mientras que el promedio de los 4 tratamientos muestra una pérdida de 5,3 kg por animal en el período otoñal. Al comparar dicho período con el trabajo mencionado anteriormente Antonaccio et al. (2016), las ganancias observadas en el trabajo fueron de 27,9 kg en promedio de todos los tratamientos correspondiente al período que abarca el segundo pastoreo.

Al comparar las producciones de kg/ha de PV, en este caso las producciones de los tratamientos con festuca como componente gramíneo de la mezcla fue de 221,8 kg/ha de PV, mientras que en el experimento con dactylis la producción fue de 226,8 kg/ha de PV, lo cual muestra que son similares. Esto es esperable si se observa el cuadro de disponibilidad de forraje (cuadro No. 2), el mismo muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos. Siguiendo con el razonamiento de las disponibilidades al inicio del pastoreo y la relación que tiene con la producción de carne (kg/ha de PV), Waldo (1986) encontró que la productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos.

Sin embargo, al comparar con trabajos realizados en similar período como el de Capandeguy y Larriera (2013) las ganancias del tratamiento con dactylis fueron de 498 kg/ha de PV y las de los tratamientos con festuca las ganancias fueron de 78 kg/ha de PV. La marcada diferencia de producciones entre las diferentes mezclas del experimento mencionado es atribuida a varios factores; uno de ellos es la mayor calidad y proteína cruda que presenta la alfalfa en comparación con la festuca, el trébol blanco y el lotus; otro factor que estaría operando es la disponibilidad de forraje, la cual fue superior en la mezcla con dactylis y sumado a lo anterior existió una mayor incidencia de las malezas en las mezclas que contenían a festuca como componente gremíneo.

Siguiendo con las comparaciones, se observó que la ganancia total, en promedio de los 4 tratamientos, del período estivo-otoñal fue de 223 kg/ha de PV. El experimento realizado por Laluz et al. (2015), realizado en el período invierno-primaveral las ganancias de peso vivo por hectárea es de 216 kg promedio de los 4 tratamientos (mismos tratamientos que el experimento en cuestión). Otros trabajos con

los mismos tratamientos como el de Antonaccio et al. (2016) muestran ganancias de 249 kg/ha de PV.

4.3.3 Asignación de forraje

En cuanto a las asignaciones de forraje utilizadas en el experimento, era esperable que no se encontraran diferencias entre los diferentes tratamientos. No se esperan diferencias ya que las disponibilidades de forraje al inicio del pastoreo para el período estival no presentaron diferencias significativas, y las cargas utilizadas en cada tratamiento no muestran diferencias marcadas. Cabe destacar que las asignaciones de forraje se obtienen dividiendo los kg/ha de MS disponible/100 kg de PV, en otras palabras es lo mismo que decir que las AF (asignación de forraje) son los kg de materia seca que se asignan cada 100 kg de peso vivo.

Cuadro No. 19. Asignación de forraje durante el verano según tratamiento

Tratamiento	Forraje disp. (kg MS)	Forraje disp. (kg/ día MS)	PV Promedio (kg)	AF (kg MS/100 kg PV)	Carga (PV/ha)	Producción/ha (kg/ha)
FTa	821	54,7	1832,7	2,99	1431,8	206
FTu	1018	67,8	1911,0	3,55	1493,0	225
DA	919	61,2	1989,0	3,08	1553,9	246
FBr	995	66,3	2036,3	3,26	1590,9	281

Es importante resaltar que la asignación de forraje es una variable muy importante para el consumo de los animales, por lo que también será muy importante en la productividad, tanto individual como por hectárea. Según Heitschmidt y Taylor, citados por Escuder (1997); asignaciones u ofertas de forraje muy bajas se afecta la productividad individual, por otra parte, asignaciones de forraje muy altas afectará la productividad por hectárea.

Trabajos realizados anteriormente, Almada et al. (2007), muestran que con asignaciones de forraje de 4,5 y 7 kg de MS/100 kg de PV se obtienen ganancias de 900 y 700 kg/ha de PV respectivamente. Además, Agustoni et al. (2008) muestran ganancias de 550 kg/ha de PV con asignaciones de forraje entorno a los 5,6 y 7 kg de MS cada 100 kg de peso vivo, son ganancias por hectáreas muy buenas sin comprometer la persistencia de la pastura.

Sin embargo, el trabajo realizado por Antonaccio et al. (2016) muestra que utilizando asignaciones de forraje similares a las mencionadas en el párrafo anterior, asignaciones entre 4,6 y 6,35 kg de MS/100 kg de PV, no se obtuvieron similares

resultados. Las productividades obtenidas en dicho trabajo estuvieron entorno a los 249 kg/ha de PV.

Para el presente trabajo, como se observa en el cuadro No. 19, las asignaciones de forraje fueron bajas con respecto a los trabajos mencionados en los párrafos anteriores, ya que las mismas están próximos a los 2,99 y 3,55 kg de MS cada 100 kg de PV. Por lo tanto, las ganancias esperadas no eran las óptimas. Los resultados muestran que las ganancias por hectárea se sitúan entre los 206 kg/ha para asignación de 2,99% y de 225 kg/ha para asignación de 3,55%. En promedio el experimento, para el período estival, muestra asignaciones de forraje de 3,22% y la productividad promedio de dicho período es de 240 kg/ha.

Cuadro No. 20. Asignación de forraje por tratamiento del otoño

Tratamiento	Forraje disp. (kg MS)	Forraje disp. (kg/ día MS)	PV Promedio (kg)	AF (kg MS/100 kg PV)	Carga (PV/ha)	Producción/ha (kg/ha)
FTa	550	50,0	1937	2,58	2478,7	-12,3
FTu	464	42,2	2067	2,04	2645,8	19,3
DA	540	49,0	2106	2,33	2695,7	-19,3
FBr	551	50,1	2164	2,32	2769,3	-54,3

El cuadro anterior muestra la particularidad de que la productividad en promedio de todos los tratamientos, para el período otoñal, es negativa. Además, la otra particularidad es que el tratamiento con menor asignación de forraje es el único tratamiento que presentó productividad positiva (19,3 kg/ha). Esto puede explicarse por el aporte del trébol blanco en la mezcla, observación obtenida del cuadro No. 10, el mismo muestra la composición botánica. El aporte del trébol blanco, en el tratamiento FTu, muestra superioridad estadística con respecto a los demás tratamientos. Este resultado muestra discrepancias con la afirmación realizada por Waldo (1986), ya que el mismo decía que la productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos.

Tomando en cuenta los trabajos mencionados anteriormente, se observó que las asignaciones u oferta de forraje utilizadas son muy bajas, esto trae como consecuencia la nula productividad por hectárea que se obtuvo en promedio de los 4 tratamientos realizados en el experimento.

4.4 CONSIDERACIONES FINALES

Las disponibilidades de forraje al inicio del pastoreo para el período estival fueron superiores a las recomendadas, esto implica que los remanentes luego del pastoreo también fueran superiores.

Siguiendo con las disponibilidades utilizadas en el experimento tanto para el verano como para el otoño, cuanto mayor es el disponible, mayor será el remanente luego del pastoreo. Al analizar desde el punto de vista del forraje desaparecido, a mayor disponibilidad mayor será el forraje desaparecido, lo cual trae aparejado una mayor producción.

En lo que refiere al porcentaje de utilización al variar los componentes de la mezcla y dentro de las mezclas al variar los cultivares, no se observan diferencias significativas entre tratamiento si se observó por estación, lo cual indica que no existe preferencia por una de ellas.

Una de las variables analizadas es el porcentaje de gramíneas, en la misma se desprende el dato de producción de los diferentes cultivares utilizados. En cuanto a la mezcla que compone el cultivar Tuscany II, el aporte del mismo dentro de las mezclas es inferior comparado con los demás tratamientos lo que se ve contrarrestado con el componente leguminoso lo cual no provocó diferencias en la producción primaria y secundaria.

Las malezas tuvieron una participación importante en lo que refiere a la producción de forraje, siendo alguna de ellas de valor forrajero, principalmente en el período estival y en etapa vegetativa como por ejemplo *Digitaria sanguinalis, Setaria geniculata y Brachiaria platyphylla.*

Con respecto a la selectividad entre las especies componentes de la pastura, se encuentra una mayor preferencia por la componente leguminosa.

Con respecto a la productividad de los diferentes tratamientos, comparando el promedio de los tratamientos en los que el componente gramíneo es la festuca con el tratamiento con dactylis, no se encontraron diferencias importantes en el período.

En el período estival, a pesar de que las asignaciones de forraje utilizadas no fueron las deseadas, se obtuvieron ganancias relativamente altas.

5. CONCLUSIONES

En lo que refiere a producción de forraje no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes mezclas utilizadas. Lo que no concuerda con lo esperado para el tratamiento DA, el cual era factible que presentara mayores producciones de forraje, debido a la mayor producción de la alfalfa en el período estival y por lo tanto mayor productividad secundaria

En la producción de carne tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas, lo cual era factible de esperar al mantenerse una carga similar, el mismo tiempo de pastoreo e igual biomasa disponible ofrecida para los diferentes tratamientos.

En cuanto a la composición botánica para el período del experimento se observaron diferencias estadísticamente significativas para la variable % de gramínea, la misma se basa en la inferioridad del tratamiento FTu (cv. Tuscany II) con respecto a los restantes tres tratamientos. En las otras variables analizadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, a excepción del porcentaje de suelo descubierto. Si bien se encuentran diferencias entre los diferentes tratamientos, los valores obtenidos son relativamente bajos.

6. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la estación experimental Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay) en el potrero 34. El período del experimento transcurrió desde el 11 de enero hasta el 23 de mayo del año 2016. Los objetivos fueron evaluar la producción de forraje, la composición botánica, y la producción de carne de cuatro mezclas forrajeras. Tres de ellos consistieron en mezclas simples constituido por *Festuca arundinacea, Trifolium repens* (cv. Zapicán) *y Lotus corniculatus* (cv. San Gabriel) y dentro de ellos se evaluaron tres cultivares de festuca (cv. Brava, cv. Tuscany II y cv. Tacuabé); y una mezcla ultra simple compuesta por *Dactylis glomerata* (cv. Perseo) y *Medicago sativa* (cv. Chaná). El diseño experimental utilizado fue en bloques distribuidos completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro bloques obteniendo así las 16 parcelas abarcando un área total de 5,12 hectáreas. Cada parcela fue pastoreada por 4 novillos Holando de similar peso al comienzo del período y distribuidos al azar entre los diferentes tratamientos. El método de pastoreo utilizado es el rotativo, el criterio asignado para el cambio de franja fue basado en una salida con una intensidad de 5 a 7 cm manteniéndose los novillos entre 10 y 15 días en cada tratamiento. Los resultados obtenidos demuestran que no existieron diferencias en el forraje disponible, en el forraje remanente y en la ganancia de peso vivo de los animales; sin embargo existieron diferencias en la composición botánica para la variable % de gramíneas. Dentro de la variable ganancia de peso vivo, se encontraron diferencias entre las ganancias del verano y las del otoño, siendo muy superiores las del período estival, lo cual era esperable de acuerdo a la biomasa disponible al inicio de cada una de las estaciones.

Palabras clave: Composición botánica; Producción de forraje; Mezcla forrajera; Producción animal.

7. SUMMARY

The present investigation was performed in the Experimental Station "Dr. Mario A. Cassinoni" (Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay), in field 34. The trial was carried out between January 11th. and May 25th. of 2016. The objectives were to evaluate the forage production, botanical composition and meat production of four different treatments. Three of them consisted in simple forage mixtures of *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* (cv. Zapicán) and *Lotus corniculatus* (cv. San Gabriel) and within them it was evaluated three Festuca's cultivars (cv. Brava, cv. Tuscany II y cv. Tacuabé); and a mixture extreme simple composed of *Dactylis glomerata* (cv. Perseo) and *Medicago sativa* (cv. Chaná).The experimental design employed was a complete randomized block design, with four treatments and four blocks getting sixteen plots, reaching 5.12 hectares. Each plot was herded with four Holstein bullocks with similar initial weights and placed at random in the treatments. The grazing method was rotational, and the criterion to change fringes was based on the animal release when reaching an intensity of 5 to 7 cm. staying the bullock between 10 and 15 days in each treatment.
The results obtained showed there was no significant difference in the available forage, the remaining forage and animal's weight gain. Although there were significate differences in the botanical composition for the grasses percentage. Within weight gain, there were differences between summer and autumn grasses, being substantially higher those from summer. This was expected according to de available biomass at the beginning of each season.

Keywords: Botanical composition; Forage production; Fodder mix; Animal production.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Abud, M. J.; Gaudenti, C.; Orticochea, V.; Puig, V. M. 2011. Evaluación estivo – otoñal de mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 106 p.

2. Agustoni, F.; Bussi, C.; Shimabukuro, M. 2008. Efectos de la asignación de forraje sobre la productividad de una pastura de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.

3. Almada, F.; Palacios, M.; Villalba, S.; Zipítria, G. 2007. Efectos de la asignación de forraje y la suplementación sobre la productividad de una pastura de raigrás perenne, trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 85 p.

4. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echeverría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; clasificación de suelos. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.

5. Antonaccio, M. A.; Mailhos, M.; Zerbino, J. C. 2016. Producción de forraje y carne de cuatro mezclas forrajeras en su primer verano y su segundo otoño de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 96 p.

6. Arocena, C.; Dighiero, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de cordero sobre una mezcla forrajera de avena y raigrás, bajo los efectos de carga animal, suplementación y sistemas de pastoreo para la región de basalto. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 147 p.

7. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Cotro, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Forrajeras; catálogo de cultivares 2010. Montevideo, Uruguay, INIA. 131 p. (Otros Documentos no. 38).

8. Barnes, D. K.; Scheaffer, C. C. 1995. Alfalfa. In: Barnes, R. F.; Miller, D. A.; Nelson, C. J. eds. Forages; an introduction to grassland agriculture. 5th. ed. Ames, IA, Iowa State University Press. v.1, cap. 16. pp. 206-211.

9. Beguet, H. A.; Bavera, G. A. 2001. Relación suelo – planta - animal. In: Curso de Producción Bovina de Carne (2001, Río Cuarto). Textos. Río Cuarto,

Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. s.p.

10. Brancato, A.; Panissa, R. J.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.

11. Breazu, I.; Balan, M.; Oprea, G.; Chiper, C. 2006. The impact of white clover and birdsfoot trefoil in simple mixtures with tall fescue. In: General Meeting of the European Grassland Federation (21st., 2006, Badajoz, Spain). Proceedings. Grassland Science in Europe. 11:405-407.

12. Bretscheider, G. 2008. Como controlar el empaste. (en línea). Rafaela, INTA. s.p. Consultado feb. 2017. Disponible en http//:www.produccion-animal.com.ar

13. Briske, D. D. 1991. Develpmental morphology and physiology of grasess. In: Heitshmidt, R. K.; Stuh, J. W. eds. Grazing managment; an ecological perpective. Portland, Oregon, USA, Timber. pp. 85-108.

14. Brito del Pino, G.; Colella, A.; Crosta, D.; Morales, C. J. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en Basamento Cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 125 p.

15. Cangiano, C. 1996. Consumo en pastoreo. Factores que afectan la facilidad de cosecha. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.

16. _____. 1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. 139 p.

17. Capandeguy, J.; Larriera, M. 2013. Producción estivo-otoñal de dos mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 92 p.

18. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 463 p.

19. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).

20. _____. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.

21. _____. 2002a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.

22. _____. 2002b. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.

23. _____. 2002c. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.

24. _____. 2004. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 3, 413 p.

25. . _____. 2007a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 186 p.

26. _____. 2007b. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 3, 403 p.

27. _____. 2010a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.

28. _____. 2010b. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.

29. Chapman, D. F.; Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17th., 1993, Palmerston North). Proceedings. Palmerston North, Massey University. pp. 95-104.

30. Chilibroste, P.; Soca, P.; De Armas, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. Cangüé. no. 27: 15-17.

31. _____.; _____.; Bruni, M. de los A.; Fabre, E.; Matiauda, D. 2008. Tecnología para la producción de leche en los últimos 15 años; aportes desde la EEMAC. Cangüé. no. 30: 36-44.

32. Colabelli, M.; Agnusdei, M.; Mazzanti, A.; Labreveux, M. 1998. El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Boletín Técnico no. 148. 21 p.

33. Correa Urquiza, A. 2003. Mezclas forrajeras. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 3 p. Consultado 5 mar. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/18-mezclas_forrajeras.pdf

34. Cubillos, G. F.; Mott, G. O. 1969. La influencia de la presión de pastoreo sobre la producción de carne de novillos en praderas de alfalfa y bromo. Agricultura Técnica. 29 (4): 178-185.

35. De Souza, P. A.; Presno, J. P. 2013. Productividad inverno-primaveral de praderas mezclas con *Festuca arundinacea* o *Dactylis glomerata* en su tercer año pastoreadas con novillos Holando con distintas dotaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 110 p.

36. Dubourdieu, J. J.; Frache, F. 2016. Evolución de la implantación de diferentes mezclas forrajeras perennes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 74 p.

37. Durán, A. 1985. Los suelos del Uruguay. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 398 p.

38. Escuder, C. 1997. Manejo de la defoliación; efecto de la carga y métodos de pastoreo. In:Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. Producción animal en pastoreo. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. pp. 65-83.

39. Fariña, M. F.; Saravia, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.

40. Fernández, J.; Foglino, F. 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. Facultad de Agronomía. 78 p.

41. Fisher, G. E. J.; Mayne, C. S.; Wright, I. A. 2000. Grassland management under grazing and animal response. In: Hopkins, A. ed. Grass; its production and utilization. Oxford, Blackwell. pp. 247-291.

42. Folgar, L. H.; Vega, G. 2013. Efecto de la dotación animal sobre la producción invierno-primaveral de una pastura de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens y Lotus corniculatus* de tercer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 118 p.

43. Formoso, F. 1993. *Lotus corniculatus*. I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 37).

44. _____. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no.80).

45. _____. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).

46. _____. 2010. *Festuca arundinacea*, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, Uruguay, INIA. 183 p. (Serie Técnica no. 182).

47. Fulkerson, W. J.; Slack, K. 1995. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*; 2. Effect of defoliation frequency and height. Grass and Forage Science. 50: 16-20.

48. Ganzábal, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Montevideo, INIA. 43 p. (Serie Técnica no. 84).

49. García, J. A; Rebuffo, M.; Formoso, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 9 p. (Boletín de Divulgación no. 7).

50. _____. 1995a. *Dactylis glomerata* L. INIA LE Oberón. Montevideo, Uruguay, INIA. 11 p. (Boletín de Divulgación no. 49)

51. _____.1995b. Estructura del tapiz de praderas. Montevideo, Uruguay, INIA. 9 p. (Serie Técnica no. 66).

52. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 35 p. (Serie Técnica no. 133).

53. Hall, M.; Vough, L. 2007. Forage establishment and renovation. In: Barnes, R.; Neslon, C.; Moor, K.; Collins, M. eds. Forages; the science of grassland agriculture. Ames, Iowa, Blackwell. v.2, pp. 343-354.

54. Harris, W.; Lazenby, A. 1974. Competitive interaction of grasses with contrasting temperature responses and water stress tolerances. Australian Journal of Agricultural Research. 25 (2): 227-246.

55. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. Comparative yield method for estimating dry mather yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15: 663-670.

56. Henning. J. M.; Nelson, J. C. 1993. Alfalfa. (en línea). Columbia, Missouri, University of Missouri. pp.1-5. Consultado 9 mar. 2017. Disponible en http://extension.missouri.edu/p/G4550.

57. Hidalgo, L. G. 2009. Morfología del desarrollo y crecimiento de pasturas. (en línea). Buenos Aires, s.e. 13 p. Consultado feb. 2016. Disponible en http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Zootecnia/Documentos/2010/Morfología2009_1revisado.pdf

58. Hodgson, J. 1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman. 203 p.

59. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2010. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 21 feb. 2017. Disponible en http://dmz.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2010/PubForrajerasPeriodo2010.pdf

60. _____. 2012. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 21 feb. 2017. Disponible en http://dmz.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2012/PubForrajerasPeriodo2012.pdf

61. _____. 2013. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 21 feb. 2017. Disponible en http://dmz.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2013/PubForrajerasPeriodo2013.pdf

62. _____. 2014. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 21 feb. 2017. Disponible en http://dmz.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2014/PubForrajerasPeriodo2014.pdf

63. ._____. 2015. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 21 feb. 2017. Disponible en http://dmz.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2015/PubForrajerasPeriodo2015.pdf

64. _____. 2016. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 10 abr. 2017. Disponible en http://dmz.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2016/PubForrajerasPeriodo2016.pdf

65. Laluz, R.; Martino, S. L.; Rovira, F. R. 2015. Producción de forraje y carne de cuatro mezclas forrajeras en su primer año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 91 p.

66. Langer, R. H. M. 1963. Tillering in herbage grasses. Herbage Abstracts. 33: 141-148.

67. _____. 1981. Las pasturas y sus plantas, establecimiento de la pastura. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 314 p.

68. Leborgne, R. 1983. Antecedentes técnicos y metodología para la presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.

69. .Minson, D. J.; Milford, R. 1967.The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legume and mature Pangola grass (*Digitaria decumbens*). Australian Journal of Experimental Agricultural Animal Husbandry. 7: 546-551.

70. Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress (8th., 1960, Reading). Proceedings. Oxford, Alden. pp. 606-611.

71. Núñez, G.; Espinoza, J.; Salinas, H.; Gutiérrez, J.; Medina, G.; Dovel, R. 2000. Manejo agronómico de praderas. (en línea). México, D. F., s.e. 6 p. Consultado mar. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/48-manejo_agronomico_de_praderas.pdf

72. Olmos, F. 2004. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco (*Trifolium repens L.*). Montevideo, INIA. 239 p. (Serie Técnica no. 145).

73. Pereira Machín, M. 2008. Recursos naturales; mejorando nuestros campos naturales, ¿qué Lotus sembrar? (en línea). Revista del Plan Agropecuario. no. 122: 36-37. Consultado may. 2017. Disponible en http://planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R122/R122_36.pdf

74. Rebuffo, M. 2000. Distribución estacional de forraje. Adopción de variedades en Uruguay. Variedades de alfalfa. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 5-13 (Boletín de Divulgación no. 69).

75. _____. 2005. Alfalfa; principios y manejo del pastoreo. Programa Nacional de Plantas Forrajeras. (en línea). Revista INIA. no. 5: 1-5. Consultado may. 2017. Disponible en http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4814/1/Revista-INIA-05.pdf

76. Rimieri, P. 2009. Características de *Festuca arundinacea*, cultivar Brava INTA. (en línea). Buenos Aires, INTA. 1 p. Consultado 3 jun. 2016. Disponible en http://www.inta.gob.ar/variedades/brava-inta/

77. Santiñaque, F. 1979. Estudios sobre la productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.

78. _____.; Carámbula, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Investigaciones Agronómicas. 1: 16-21.

79. Scheneiter, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras perennes templadas. (en línea). In: Jornada de Actualización Técnica de Pasturas Implantadas (19ª., 2005, Pergamino). Generación y evaluación de cultivares de especies forrajeras. s.l., INTA Pergamino. pp. 1-5. Consultado 25 abr. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/33-mezclas_forrajeras_perennes_templadas.pdf

80. Sleper, D. A.; Buckner, C. R. 1995. Fescues. In: Barnes, R.; Miller, D.; Nelson,C. eds. Forages; an introduction to grassland agriculture. 5th. ed. Ames, Iowa, Iowa State University. v.1, pp. 345-356.

81. Smethan, M. L. 1981. Manejo del pastoreo. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 210-270.

82. Veribona, N. 2006. Calidades y aptitudes del trébol blanco. (en línea). Río Cuarto, s.e. s.p. Consultado may. 2017. Disponible en http://www.pregonagropecuario.com.ar/cat.php?txt=123

83. Waldo, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage – concentrate interaction. Journal of Dairy Science. 69 (2): 617-631.

84. Zanoniani, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangüé. no. 15:13-17.

85. _____.; Ducamp, F. 2004. Leguminosas forrajeras del genero Lotus en el Uruguay. Cangüé. no. 25: 5-11.

86. _____.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M.; Silveira, D. 2006a. Evaluación de cultivares de raigrás bajo distintas intensidades de pastoreo. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21ª., 2006, Pelotas). Trabalhos apresentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

87. _____.; _____.; _____.; _____. 2006b. Producción otoño – invernal del segundo año de raigrás según intensidad de pastoreo. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21ª., 2006, Pelotas). Trabalhos apresentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

9. ANEXOS

Anexo No. 1. Disponibilidad y remanente de forraje en kg/ha de MS en cada tratamiento promedio del período y por estación. Y altura del forraje disponible y remanente promedio y por estación.

Disponibilidad en kg/ha promedio

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
DISP. Kg/Ha.	16	0,76	0,60	18,34

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	5214991,04	6	869165,17	4,75	0,0188
BLOQUE	5005165,80	3	1668388,60	9,11	0,0043
TRATAMIENTO	209825,24	3	69941,75	0,38	0,7685
Error	1647822,11	9	183091,35		
Total	6862813,15	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=554,63607

Error: 183091,3459 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
Brava, blanco y lotus	2494,29	4	213,95 A
Tuscany, blanco y lotus	2343,50	4	213,95 A
Dactylis y alfalfa	2323,67	4	213,95 A
Tacuabe, blanco y lotus	2171,00	4	213,95 A

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

Disponibilidad kg/ha verano

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
DISP. Kg/Ha.	16	0,81	0,69	23,43

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	18530223,97	6	3088370,66	6,55	0,0067
BLOQUE	17603640,42	3	5867880,14	12,44	0,0015
TRATAMIENTO	926583,55	3	308861,18	0,65	0,5999
Error	4245312,64	9	471701,40		
Total	22775536,61	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=890,24140

Error: 471701,4045 gl:

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Tuscany, blanco y lotus	3180,13	4	343,40	A
Brava, blanco y lotus	3109,88	4	343,40	A
Dactylis y alfalfa	2871,50	4	343,40	A
Tacuabe, blanco y lotus	2564,88	4	343,40	A

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

Disponibilidad kg/ha otoño

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
DISP. Kg/Ha.	16	0,51	0,18	18,32

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	840295,00	6	140049,17	1,54	0,2681
BLOQUE	634762,50	3	211587,50	2,33	0,1426
TRATAMIENTO	205532,50	3	68510,83	0,75	0,5470
Error	817263,00	9	90807,00		
Total	1657558,00	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=390,60146

Error: 90807,0000 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Brava, blanco y lotus	1723,00	4	150,67	A
Tacuabe, blanco y lotus	1719,00	4	150,67	A
Dactylis y alfalfa	1686,25	4	150,67	A
Tuscany, blanco y lotus	1449,75	4	150,67	A

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

Altura disponible (cm.) promedio

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
ALT. DISP.	16	0,90	0,84	6,31

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	197,56	6	32,93	14,23	0,0004
BLOQUE	171,56	3	57,19	24,71	0,0001
TRATAMIENTO	26,00	3	8,67	3,74	0,0538
Error	20,83	9	2,31		
Total	218,39	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,97195

Error: 2,3144 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Dactylis y alfalfa	26,26	4	0,76	A	
Tuscany, blanco y lotus	23,81	4	0,76		B
Brava, blanco y lotus	23,37	4	0,76		B
Tacuabe, blanco y lotus	23,00	4	0,76		B

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

Altura disponible (cm.) verano

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
ALT. DISP.	16	0,97	0,94	5,33

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	585,46	6	97,58	41,76	<0,0001
BLOQUE	527,94	3	175,98	75,32	<0,0001
TRATAMIENTO	57,52	3	19,17	8,21	0,0061
Error	21,03	9	2,34		
Total	606,49	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,98134

Error: 2,3365 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Dactylis y alfalfa	31,64	4	0,76	A	
Tuscany, blanco y lotus	28,91	4	0,76		B
Brava, blanco y lotus	27,54	4	0,76		B C
Tacuabe, blanco y lotus	26,61	4	0,76		C

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

Altura disponible (cm.) otoño

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
ALT. DISP.	16	0,65	0,42	10,10

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	59,04	6	9,84	2,84	0,0776
BLOQUE	47,52	3	15,84	4,57	0,0330
TRATAMIENTO	11,52	3	3,84	1,11	0,3957
Error	31,20	9	3,47		
Total	90,23	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,41321

Error: 3,4661 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Dactylis y alfalfa	19,58	4	0,93	A
Tacuabe, blanco y lotus	18,63	4	0,93	A
Brava, blanco y lotus	18,30	4	0,93	A
Tuscany, blanco y lotus	17,20	4	0,93	A

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

Remanente kg/ha de MS promedio

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
REM. Kg/Ha.	16	0,35	0,00	21,92

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	114448,71	6	19074,78	0,81	0,5880
BLOQUE	54718,21	3	18239,40	0,77	0,5375
TRATAMIENTO	59730,50	3	19910,17	0,84	0,5034
Error	212241,90	9	23582,43		
Total	326690,61	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=199,05290

Error: 23582,4336 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Dactylis y alfalfa	793,58	4	76,78	A
Brava, blanco y lotus	716,08	4	76,78	A
Tuscany, blanco y lotus	656,33	4	76,78	A
Tacuabe, blanco y lotus	636,67	4	76,78	A

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

Remanente kg/ha de MS verano

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
REM. Kg/Ha.	16	0,31	0,00	20,36

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	120735,84	6	20122,64	0,67	0,6764
BLOQUE	28737,55	3	9579,18	0,32	0,8111
TRATAMIENTO	91998,30	3	30666,10	1,02	0,4270
Error	269656,89	9	29961,88		
Total	390392,73	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=224,36686

Error: 29961,8767 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
Dactylis y alfalfa	954,00	4	86,55 A
Brava, blanco y lotus	883,13	4	86,55 A
Tuscany, blanco y lotus	810,25	4	86,55 A
Tacuabe, blanco y lotus	752,50	4	86,55 A

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

Remanente kg/ha de MS otoño

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
REM. Kg/Ha.	16	0,40	0,01	31,96

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	150024,00	6	25004,00	1,01	0,4726
BLOQUE	94677,50	3	31559,17	1,28	0,3390
TRATAMIENTO	55346,50	3	18448,83	0,75	0,5502
Error	221913,00	9	24657,00		
Total	371937,00	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=203,53744

Error: 24657,0000 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
Dactylis y alfalfa	583,00	4	78,51 A
Brava, blanco y lotus	492,25	4	78,51 A
Tacuabe, blanco y lotus	468,50	4	78,51 A
Tuscany, blanco y lotus	421,25	4	78,51 A

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

Altura remanente (cm.) promedio

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
ALT. REM.	16	0,78	0,63	8,32

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	16,37	6	2,73	5,35	0,0130
BLOQUE	12,31	3	4,10	8,04	0,0065
TRATAMIENTO	4,06	3	1,35	2,65	0,1121
Error	4,59	9	0,51		
Total	20,96	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,92576

Error: 0,5101 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Dactylis y alfalfa	9,30	4	0,36	A	
Tuscany, blanco y lotus	8,60	4	0,36	A	B
Brava, blanco y lotus	8,58	4	0,36	A	B
Tacuabe, blanco y lotus	7,88	4	0,36		B

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

Altura remanente (cm.) verano

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
ALT. REM.	16	0,69	0,48	11,74

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	31,53	6	5,26	3,35	0,0511
BLOQUE	22,84	3	7,61	4,85	0,0283
TRATAMIENTO	8,69	3	2,90	1,84	0,2094
Error	14,13	9	1,57		
Total	45,66	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,62429

Error: 1,5703 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Dactylis y alfalfa	11,44	4	0,63	A	
Tuscany, blanco y lotus	11,10	4	0,63	A	B
Brava, blanco y lotus	10,66	4	0,63	A	B
Tacuabe, blanco y lotus	9,49	4	0,63		B

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

Altura remanente (cm.) otoño

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
ALT. REM.	16	0,68	0,47	17,71

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	21,11	6	3,52	3,22	0,0565
BLOQUE	18,42	3	6,14	5,62	0,0189
TRATAMIENTO	2,70	3	0,90	0,82	0,5137
Error	9,83	9	1,09		
Total	30,94	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,35466

Error: 1,0922 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Dactylis y alfalfa	6,48	4	0,52	A
Brava, blanco y lotus	6,08	4	0,52	A
Tacuabe, blanco y lotus	5,65	4	0,52	A
Tuscany, blanco y lotus	5,40	4	0,52	A

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

Anexo No. 2. Forraje desaparecido y porcentaje de utilización promedio y por estación

Forraje desaparecido en kg/ha de MS promedio

Variable	N.	R^2.	R^2. Aj.	CV.
DES. Kg/Ha.	16	0,86	0,76	20,91

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	6234480,59	6	1039080,10	8,92	0,0023
BLOQUE	6057099,71	3	2019033,24	17,33	0,0004
TRATAMIENTO	177380,88	3	59126,96	0,51	0,6868
Error	1048640,39	9	116515,60		
Total	7283120,98	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=442,45208

Error: 116515,5990 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Brava, blanco y lotus	1778,21	4	170,67	A
Tuscany, blanco y lotus	1687,17	4	170,67	A
Tacuabe, blanco y lotus	1534,33	4	170,67	A
Dactylis y alfalfa	1530,08	4	170,67	A

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

Forraje desaparecido en kg/ha de MS verano

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
DES. Kg/Ha	16	0,84	0,73	30,99

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	19178107,00	6	3196351,17	7,68	0,0039
BLOQUE	18363779,38	3	6121259,79	14,71	0,0008
TRATAMIENTO	814327,62	3	271442,54	0,65	0,6012
Error	3744318,75	9	416035,42		
Total	22922425,75	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=836,06367

Error: 416035,4167 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	2369,88	4	322,50 A
Brava, blanco y lotus	2226,75	4	322,50 A
Dactylis y alfalfa	1917,50	4	322,50 A
Tacuabe, blanco y lotus	1812,38	4	322,50 A

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

Forraje desaparecido en kg/ha de MS otoño

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
DES. Kg/Ha.	16	0,63	0,39	24,65

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	1258306,00	6	209717,67	2,60	0,0961
BLOQUE	1124200,50	3	374733,50	4,64	0,0318
TRATAMIENTO	134105,50	3	44701,83	0,55	0,6588
Error	727335,00	9	80815,00		
Total	1985641,00	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=368,48532

Error: 80815,0000 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias.	n.	E.E.
Tacuabe, blanco y lotus	1250,50	4	142,14 A
Brava, blanco y lotus	1230,75	4	142,14 A
Dactylis y alfalfa	1103,25	4	142,14 A
Tuscany, blanco y lotus	1028,50	4	142,14 A

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

Porcentaje de utilización promedio

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
% UTIL.	16	0,86	0,77	7,41

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor.
Modelo.	1315,38	6	219,23	9,15	0,0021
BLOQUE	1197,79	3	399,26	16,66	0,0005
TRATAMIENTO	117,59	3	39,20	1,64	0,2491
Error	215,65	9	23,96		
Total	1531,03	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,34494

Error: 23,9611 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Brava, blanco y lotus	68,02	4	2,45	A	
Tacuabe, blanco y lotus	67,92	4	2,45	A	
Tuscany, blanco y lotus	66,92	4	2,45	A	B
Dactylis y alfalfa	61,44	4	2,45		B

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

Porcentaje de utilización verano

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
% UTIL.	16	0,85	0,74	10,08

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	2170,62	6	361,77	8,30	0,0029
BLOQUE	2036,11	3	678,70	15,57	0,0007
TRATAMIENTO	134,51	3	44,84	1,03	0,4251
Error	392,37	9	43,60		
Total	2562,99	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,55861

Error: 43,5971 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Tuscany, blanco y lotus	67,69	4	3,30	A
Brava, blanco y lotus	67,20	4	3,30	A
Tacuabe, blanco y lotus	66,53	4	3,30	A
Dactylis y alfalfa	60,51	4	3,30	A

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

Porcentaje utilización otoño

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
% UTIL.	16	0,55	0,25	14,53

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor	
Modelo.	1109,54	6	184,92	1,84	0,1977	
BLOQUE	1000,67	3	333,56	3,32	0,0709	
TRATAMIENTO	108,87	3	36,29	0,36	0,7830	
Error	905,56	9	100,62			
Total	2015,10	15				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=13,00204

Error: 100,6177 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Tacuabe, blanco y lotus	71,80	4	5,02	A
Tuscany, blanco y lotus	69,81	4	5,02	A
Brava, blanco y lotus	69,73	4	5,02	A
Dactylis y alfalfa	64,74	4	5,02	A

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

Anexo No. 3. Tasa de crecimiento promedio y por estación, y crecimiento ajustado promedio y por estación

Tasa de crecimiento (kg/ha MS) promedio

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
T. CREC.	16	0,73	0,56	26,81

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor	
Modelo.	2137,62	6	356,27	4,13	0,0285	
BLOQUE	2094,19	3	698,06	8,09	0,0064	
TRATAMIENTO	43,43	3	14,48	0,17	0,9154	
Error	776,55	9	86,28			
Total	2914,16	15				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,04028

Error: 86,2829 gl: 9

BLOQUE	Medias	n.	E.E.	
3,00	53,39	4	4,64	A
2,00	33,98	4	4,64	B
1,00	27,71	4	4,64	B
4,00	23,52	4	4,64	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,04028

Error: 86,2829 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Brava, blanco y lotus	37,37	4	4,64	A
Dactylis y alfalfa	34,35	4	4,64	A
Tacuabe, blanco y lotus	33,87	4	4,64	A
Tuscany, blanco y lotus	32,99	4	4,64	A

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

Tasa de crecimiento (kg/ha MS) verano

Variable	N.	R^2.	R^2. Aj.	CV.
T. CREC.	16	0,52	0,20	28,52

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor	
Modelo.	1640,97	6	273,50	1,64	0,2421	
BLOQUE	1302,18	3	434,06	2,60	0,1163	
TRATAMIENTO	338,79	3	112,93	0,68	0,5876	
Error	1500,83	9	166,76			
Total	3141,81	15				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,73861

Error: 166,7594 gl: 9

BLOQUE	Medias	n.	E.E.	
2,00	53,08	4	6,46	A
1,00	49,97	4	6,46	A
3,00	48,10	4	6,46	A
4,00	29,96	4	6,46	B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,73861

Error: 166,7594 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias		n.	E.E.	
Brava, blanco y lotus	50,01	4	6,46	A	
Tuscany, blanco y lotus	48,34	4	6,46	A	
Dactylis y alfalfa	44,72	4	6,46	A	
Tacuabe, blanco y lotus	38,03	4	6,46	A	

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

Tasa de crecimiento (kg/ha MS) otoño

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
T. CREC.	16	0,92	0,87	38,93

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	9393,31	6	1565,55	18,34	0,0001
BLOQUE	8811,37	3	2937,12	34,41	<0,0001
TRATAMIENTO	581,94	3	193,98	2,27	0,1491
Error	768,31	9	85,37		
Total	10161,62	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=11,97624

Error: 85,3676 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias		n.	E.E.		
Tacuabe, blanco y lotus	32,47	4	4,62	A		
Dactylis y alfalfa	24,65	4	4,62	A	B	
Brava, blanco y lotus	22,22	4	4,62	A	B	
Tuscany, blanco y lotus	15,60	4	4,62		B	

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

Crecimiento ajustado promedio

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
CREC. AJUS.	16	0,82	0,70	27,84

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	69305519,07	6	11550919,84	6,79	0,0059
BLOQUE	68099976,86	3	22699992,29	13,34	0,0012
TRATAMIENTO	1205542,20	3	401847,40	0,24	0,8690
Error	15316711,73	9	1701856,86		
Total	84622230,79	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1690,96927

Error: 1701856,8587 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n .	E.E.
Brava, blanco y lotus	5150,11	4	652,28 A
Tacuabe, blanco y lotus	4615,23	4	652,28 A
Dactylis y alfalfa	4537,89	4	652,28 A
Tuscany, blanco y lotus	4443,01	4	652,28 A

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

Crecimiento ajustado verano

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
CREC. AJUS.	16	0,68	0,47	34,91

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	29602542,79	6	4933757,13	3,17	0,0587
BLOQUE	27645182,12	3	9215060,71	5,93	0,0163
TRATAMIENTO	1957360,68	3	652453,56	0,42	0,7433
Error	13990843,40	9	1554538,16		
Total	43593386,20	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1616,12480

Error: 1554538,1561 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
Brava, blanco y lotus	4058,22	4	623,41 A
Tuscany, blanco y lotus	3708,88	4	623,41 A
Dactylis y alfalfa	3400,01	4	623,41 A
Tacuabe, blanco y lotus	3119,66	4	623,41 A

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

Crecimiento ajustado otoño

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
CREC. AJUS.	16	0,89	0,82	34,51

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC .	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	11143251,38	6	1857208,56	12,55	0,0006
BLOQUE	9979438,12	3	3326479,37	22,48	0,0002
TRATAMIENTO	1163813,26	3	387937,75	2,62	0,1148
Error	1332025,18	9	148002,80		
Total	12475276,56	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=498,66532

Error: 148002,7980 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Tacuabe, blanco y lotus	1495,57	4	192,36	A	
Dactylis y alfalfa	1137,88	4	192,36	A	B
Brava, blanco y lotus	1091,89	4	192,36	A	B
Tuscany, blanco y lotus	734,13	4	192,36		B

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

Anexo No. 4. Composición botánica y suelo descubierto del disponible y remanente por estación

Disponible verano

GRAM. %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
GRAM . %	16	0,90	0,83	16,54

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor	
Modelo.	1292,03	6	215,34	12,90	0,0006	
BLOQUE	708,68	3	236,23	14,15	0,0009	
TRATAMIENTO	583,34	3	194,45	11,65	0,0019	
Error	150,25	9	16,69			
Total	1442,28	15				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,29614

Error: 16,6944 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.			
Brava, blanco y lotus	29,79	4	2,04	A		
Dactylis y alfalfa	29,65	4	2,04	A	B	
Tacuabe, blanco y lotus	24,42	4	2,04		B	
Tuscany, blanco y lotus	14,94	4	2,04			C

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

LEG. %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
LEG. %	16	0,28	0,00	24,48

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	227,34	6	37,89	0,59	0,7338
BLOQUE	200,75	3	66,92	1,04	0,4216
TRATAMIENTO	26,59	3	8,86	0,14	0,9352
Error	580,49	9	64,50		
Total	807,83	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,41002

Error: 64,4992 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Tuscany, blanco y lotus	34,72	4	4,02	A
Dactylis y alfalfa	32,94	4	4,02	A
Tacuabe, blanco y lotus	32,47	4	4,02	A
Brava, blanco y lotus	31,12	4	4,02	A

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

LEG. 2 %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
LEG. 2 %	16	0,81	0,68	48,03

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	605,19	6	100,86	6,39	0,0073
BLOQUE	306,46	3	102,15	6,47	0,0126
TRATAMIENTO	298,73	3	99,58	6,31	0,0136
Error	142,06	9	15,78		
Total	747,24	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,14972

Error: 15,7841 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Tacuabe, blanco y lotus	12,02	4	1,99	A	
Tuscany, blanco y lotus	11,48	4	1,99	A	
Brava, blanco y lotus	8,41	4	1,99	A	
Dactylis y alfalfa	1,18	4	1,99		B

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

MALEZAS %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
MALEZAS %	16	0,56	0,27	27,54

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	807,80	6	134,63	1,94	0,1791
BLOQUE	685,50	3	228,50	3,29	0,0723
TRATAMIENTO	122,30	3	40,77	0,59	0,6390
Error	625,82	9	69,54		
Total	1433,62	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,80885

Error: 69,5361 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	33,95	4	4,17 A
Dactylis y alfalfa	31,96	4	4,17 A
Tacuabe, blanco y lotus	27,80	4	4,17 A
Brava, blanco y lotus	27,43	4	4,17 A

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

OTROS %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
OTROS %	16	0,51	0,19	177,81

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	16,34	6	2,72	1,57	0,2604
BLOQUE	10,10	3	3,37	1,94	0,1936
TRATAMIENTO	6,24	3	2,08	1,20	0,3641
Error	15,61	9	1,73		
Total	31,95	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,70695

Error: 1,7342 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
Dactylis y alfalfa	1,64	4	0,66 A
Brava, blanco y lotus	0,98	4	0,66 A
Tacuabe, blanco y lotus	0,35	4	0,66 A
Tuscany, blanco y lotus	0,00	4	0,66 A

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

R. SECOS

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
R. SECOS	16	0,94	0,89	44,16

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	314,46	6	52,41	21,94	0,0001
BLOQUE	302,67	3	100,89	42,24	<0,0001
TRATAMIENTO	11,79	3	3,93	1,65	0,2471
Error	21,50	9	2,39		
Total	335,95	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,00324

Error: 2,3885 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Tuscany, blanco y lotus	4,95	4	0,77	A	
Tacuabe, blanco y lotus	3,26	4	0,77	A	B
Dactylis y alfalfa	3,03	4	0,77	A	B
Brava, blanco y lotus	2,75	4	0,77		B

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

S.D.

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
S.D.	16	0,88	0,80	33,77

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	82,37	6	13,73	11,04	0,0010
BLOQUE	76,07	3	25,36	20,40	0,0002
TRATAMIENTO	6,30	3	2,10	1,69	0,2382
Error	11,19	9	1,24		
Total	93,56	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,44525

Error: 1,2432 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Dactylis y alfalfa	4,33	4	0,56	A	
Tacuabe, blanco y lotus	3,21	4	0,56	A	B
Tuscany, blanco y lotus	3,05	4	0,56	A	B
Brava, blanco y lotus	2,63	4	0,56		B

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

Disponible otoño

GRAM. %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
GRAM. %	16	0,90	0,83	16,54

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	1292,03	6	215,34	12,90	0,0006
BLOQUE	708,68	3	236,23	14,15	0,0009
TRATAMIENTO	583,34	3	194,45	11,65	0,0019
Error	150,25	9	16,69		
Total	1442,28	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,29614

Error: 16,6944 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Brava, blanco y lotus	29,79	4	2,04	A	
Dactylis y alfalfa	29,65	4	2,04	A	B
Tacuabe, blanco y lotus	24,42	4	2,04		B
Tuscany, blanco y lotus	14,94	4	2,04		C

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

LEG. %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
LEG. %	16	0,28	0,00	24,48

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	227,34	6	37,89	0,59	0,7338
BLOQUE	200,75	3	66,92	1,04	0,4216
TRATAMIENTO	26,59	3	8,86	0,14	0,9352
Error	580,49	9	64,50		
Total	807,83	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,41002

Error: 64,4992 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias		n.	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	34,72	4	4,02	A
Dactylis y alfalfa	32,94	4	4,02	A
Tacuabe, blanco y lotus	32,47	4	4,02	A
Brava, blanco y lotus	31,12	4	4,02	A

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

LEG. 2 %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
LEG. 2 %	16	0,81	0,68	48,03

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	605,19	6	100,86	6,39	0,0073
BLOQUE	306,46	3	102,15	6,47	0,0126
TRATAMIENTO	298,73	3	99,58	6,31	0,0136
Error	142,06	9	15,78		
Total	747,24	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,14972

Error: 15,7841 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias		n.	E.E.	
Tacuabe, blanco y lotus	12,02	4	1,99	A	
Tuscany, blanco y lotus	11,48	4	1,99	A	
Brava, blanco y lotus	8,41	4	1,99	A	
Dactylis y alfalfa	1,18	4	1,99		B

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

MALEZAS %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
MALEZAS %	16	0,56	0,27	27,54

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor	
Modelo.	807,80	6	134,63	1,94	0,1791	
BLOQUE	685,50	3	228,50	3,29	0,0723	
TRATAMIENTO	122,30	3	40,77	0,59	0,6390	
Error	625,82	9	69,54			
Total	1433,62	15				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,80885

Error: 69,5361 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Tuscany, blanco y lotus	33,95	4	4,17	A
Dactylis y alfalfa	31,96	4	4,17	A
Tacuabe, blanco y lotus	27,80	4	4,17	A
Brava, blanco y lotus	27,43	4	4,17	A

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

OTROS %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
OTROS %	16	0,51	0,19	177,81

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	16,34	6	2,72	1,57	0,2604
BLOQUE	10,10	3	3,37	1,94	0,1936
TRATAMIENTO	6,24	3	2,08	1,20	0,3641
Error	15,61	9	1,73		
Total	31,95	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,70695

Error: 1,7342 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Dactylis y alfalfa	1,64	4	0,66	A
Brava, blanco y lotus	0,98	4	0,66	A
Tacuabe, blanco y lotus	0,35	4	0,66	A
Tuscany, blanco y lotus	0,00	4	0,66	A

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

R. SECOS

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
R. SECOS	16	0,94	0,89	44,16

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	314,46	6	52,41	21,94	0,0001
BLOQUE	302,67	3	100,89	42,24	<0,0001
TRATAMIENTO	11,79	3	3,93	1,65	0,2471
Error	21,50	9	2,39		
Total	335,95	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,00324

Error: 2,3885 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Tuscany, blanco y lotus	4,95	4	0,77	A	
Tacuabe, blanco y lotus	3,26	4	0,77	A	B
Dactylis y alfalfa	3,03	4	0,77	A	B
Brava, blanco y lotus	2,75	4	0,77		B

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

S.D.

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
S.D.	16	0,88	0,80	33,77

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	82,37	6	13,73	11,04	0,0010
BLOQUE	76,07	3	25,36	20,40	0,0002
TRATAMIENTO	6,30	3	2,10	1,69	0,2382
Error	11,19	9	1,24		
Total	93,56	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,44525

Error: 1,2432 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Dactylis y alfalfa	4,33	4	0,56	A	
Tacuabe, blanco y lotus	3,21	4	0,56	A	B
Tuscany, blanco y lotus	3,05	4	0,56	A	B
Brava, blanco y lotus	2,63	4	0,56		B

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

Remanente verano

GRAM. %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
GRAM. %1	16	0,42	0,04	47,30

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor	
Modelo.	839,37	6	139,90	1,10	0,4298	
BLOQUE	694,54	3	231,51	1,82	0,2130	
TRATAMIENTO	144,83	3	48,28	0,38	0,7697	
Error	1142,42	9	126,94			
Total	1981,79	15				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,60377

Error: 126,9351 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
Brava, blanco y lotus	28,28	4	5,63	A
Dactylis y alfalfa	24,25	4	5,63	A
Tacuabe, blanco y lotus	22,83	4	5,63	A
Tuscany, blanco y lotus	19,93	4	5,63	A

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

LEG. %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
LEG. %1	16	0,15	0,00	50,10

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor	
Modelo.	174,98	6	29,16	0,27	0,9362	
BLOQUE	129,19	3	43,06	0,40	0,7548	
TRATAMIENTO	45,78	3	15,26	0,14	0,9318	
Error	963,04	9	107,00			
Total	1138,02	15				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=13,40835

Error: 107,0046 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias		n.	E.E.
Dactylis y alfalfa	22,84	4	5,17	A
Tacuabe, blanco y lotus	21,69	4	5,17	A
Tuscany, blanco y lotus	19,41	4	5,17	A
Brava, blanco y lotus	18,65	4	5,17	A

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

LEG. 2 %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
LEG. 2 %1	16	0,67	0,45	52,34

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	50,61	6	8,44	3,04	0,0655
BLOQUE	27,44	3	9,15	3,30	0,0717
TRATAMIENTO	23,17	3	7,72	2,78	0,1021
Error	24,97	9	2,77		
Total	75,58	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,15896

Error: 2,7742 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias		n.	E.E.	
Tuscany, blanco y lotus	3,97	4	0,83	A	
Brava, blanco y lotus	3,83	4	0,83	A	
Tacuabe, blanco y lotus	3,83	4	0,83	A	
Dactylis y alfalfa	1,10	4	0,83		B

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

MALEZAS %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
MALEZAS %1	16	0,77	0,61	13,93

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	605,48	6	100,91	4,91	0,0170
BLOQUE	389,88	3	129,96	6,32	0,0135
TRATAMIENTO	215,60	3	71,87	3,50	0,0630
Error	184,98	9	20,55		
Total	790,46	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,87642

Error: 20,5531 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Tuscany, blanco y lotus	37,39	4	2,27	A	
Tacuabe, blanco y lotus	33,46	4	2,27	A	
Dactylis y alfalfa	32,18	4	2,27	A	B
Brava, blanco y lotus	27,12	4	2,27		B

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

OTROS %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
OTROS %1	16	0,73	0,55	122,08

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM .	F.	p-valor
Modelo.	267,60	6	44,60	4,01	0,0310
BLOQUE	249,77	3	83,26	7,49	0,0081
TRATAMIENTO	17,83	3	5,94	0,53	0,6701
Error	100,06	9	11,12		
Total	367,66	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,32208

Error: 11,1183 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Brava, blanco y lotus	4,26	4	1,67	A
Tuscany, blanco y lotus	3,08	4	1,67	A
Tacuabe, blanco y lotus	2,14	4	1,67	A
Dactylis y alfalfa	1,45	4	1,67	A

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

R. SECOS %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
R SECOS %	16	0,89	0,82	18,74

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	726,65	6	121,11	12,44	0,0007
BLOQUE	707,26	3	235,75	24,21	0,0001
TRATAMIENTO	19,39	3	6,46	0,66	0,5950
Error	87,65	9	9,74		
Total	814,30	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,04506

Error: 9,7387 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Dactylis y alfalfa	18,14	4	1,56	A
Brava, blanco y lotus	17,28	4	1,56	A
Tuscany, blanco y lotus	15,66	4	1,56	A
Tacuabe, blanco y lotus	15,53	4	1,56	A

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

S.D. %

Variable	N.	R^2.	R^2. Aj.	CV.
S.D. %	16	0,90	0,84	22,29

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	580,79	6	96,80	14,07	0,0004
BLOQUE	550,21	3	183,40	26,66	0,0001
TRATAMIENTO	30,58	3	10,19	1,48	0,2842
Error	61,92	9	6,88		
Total	642,71	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,39996

Error: 6,8802 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Dactylis y alfalfa	13,45	4	1,31	A	
Tacuabe, blanco y lotus	12,70	4	1,31	A	B
Brava, blanco y lotus	10,98	4	1,31	A	B
Tuscany, blanco y lotus	9,94	4	1,31		B

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

Remanente otoño.

GRAM. %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
GRAM. %1	16	0,54	0,23	27,58

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	361,27	6	60,21	1,73	0,2195
BLOQUE	108,86	3	36,29	1,05	0,4186
TRATAMIENTO	252,41	3	84,14	2,42	0,1328
Error	312,38	9	34,71		
Total	673,65	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,63648

Error: 34,7087 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
Brava, blanco y lotus	27,10	4	2,95	A	
Tacuabe, blanco y lotus	22,93	4	2,95	A	B
Tuscany, blanco y lotus	18,37	4	2,95		B
Dactylis y alfalfa	17,03	4	2,95		B

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

LEG. %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
LEG. %1	16	0,33	0,00	88,65

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	122,35	6	20,39	0,75	0,6238
BLOQUE	3,52	3	1,17	0,04	0,9873
TRATAMIENTO	118,83	3	39,61	1,46	0,2894
Error	244,11	9	27,12		
Total	366,45	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,75058

Error: 27,1228 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias		n.	E.E.	
Tuscany, blanco y lotus	9,87	4	2,60	A	
Tacuabe, blanco y lotus	6,27	4	2,60	A	B
Dactylis y alfalfa	5,10	4	2,60	A	B
Brava, blanco y lotus	2,27	4	2,60		B

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

LEG. 2 %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
LEG. 2 %1	16	0,42	0,04	112,26

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	325,61	6	54,27	1,10	0,4310
BLOQUE	162,48	3	54,16	1,10	0,3993
TRATAMIENTO	163,12	3	54,37	1,10	0,3977
Error	444,21	9	49,36		
Total	769,81	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,10636

Error: 49,3561 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias		n.	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	9,10	4	3,51	A
Tacuabe, blanco y lotus	8,50	4	3,51	A
Brava, blanco y lotus	6,43	4	3,51	A
Dactylis y alfalfa	1,00	4	3,51	A

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

MALEZAS %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
MALEZAS %1	16	0,60	0,34	15,18

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	572,17	6	95,36	2,29	0,1269
BLOQUE	415,85	3	138,62	3,33	0,0701
TRATAMIENTO	156,32	3	52,11	1,25	0,3474
Error	374,42	9	41,60		
Total	946,59	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,36050

Error: 41,6022 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n .	E.E.		
Dactylis y alfalfa	46,43	4	3,22	A	
Tacuabe, blanco y lotus	43,43	4	3,22	A	B
Brava, blanco y lotus	42,37	4	3,22	A	B
Tuscany, blanco y lotus	37,73	4	3,22		B

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

OTROS %1

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
OTROS %1	16	0,63	0,39	47,92

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	272,72	6	45,45	2,61	0,0952
BLOQUE	203,08	3	67,69	3,88	0,0495
TRATAMIENTO	69,64	3	23,21	1,33	0,3242
Error	157,01	9	17,45		
Total	429,73	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,41389

Error: 17,4450 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Dactylis y alfalfa	11,00	4	2,09	A
Brava, blanco y lotus	10,17	4	2,09	A
Tuscany, blanco y lotus	8,10	4	2,09	A
Tacuabe, blanco y lotus	5,60	4	2,09	A

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

R. SECOS %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
R. SECOS %	16	0,84	0,73	22,75

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	568,23	6	94,71	7,73	0,0038
BLOQUE	422,25	3	140,75	11,48	0,0020
TRATAMIENTO	145,99	3	48,66	3,97	0,0468
Error	110,33	9	12,26		
Total	678,57	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,53844

Error: 12,2593 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.			
Dactylis y alfalfa	19,50	4	1,75	A		
Tuscany, blanco y lotus	16,93	4	1,75	A	B	
Tacuabe, blanco y lotus	13,37	4	1,75		B	C
Brava, blanco y lotus	11,77	4	1,75			C

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

S.D. %

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
S.D. %	16	0,73	0,54	32,30

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor
Modelo.	626,50	6	104,42	3,98	0,0317
BLOQUE	570,78	3	190,26	7,25	0,0090
TRATAMIENTO	55,72	3	18,57	0,71	0,5712
Error	236,18	9	26,24		
Total	862,68	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,64007

Error: 26,2420 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
Tacuabe, blanco y lotus	18,50	4	2,56	A
Brava, blanco y lotus	16,33	4	2,56	A
Tuscany, blanco y lotus	15,27	4	2,56	A
Dactylis y alfalfa	13,33	4	2,56	A

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

Anexo No. 5. Ganancia media diaria por animal en verano y otoño y promedio

g.m.d. periodo

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
gmd periodo	16	0,35	0,12	12,40

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor.	Coef.
Modelo.	0,03	4	0,01	1,49	0,2703	
Tratamiento	0,03	3	0,01	1,99	0,1740	
Peso inicial	1,6E-03	1	1,6E-03	0,34	0,5694	-2,7E-04
Error	0,05	11	4,6E-03			
Total	0,08	15				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,08613

Error: 0,0046 gl: 11

Tratamiento	Medias	n.	E.E.		
Tuscany II	0,60	4	0,03	A	
Brava	0,56	4	0,04	A	B
Dactylis y alfalfa	0,56	4	0,03	A	B
Tacuabé	0,48	4	0,04		B

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

verano

Variable	N.	R².	R². Aj.	CV.
verano	16	0,43	0,22	15,53

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor	Coef.
Modelo.	0,21	4	0,05	2,05	0,1562	
Tratamiento	0,19	3	0,06	2,54	0,1097	
Peso inicial	0,08	1	0,08	2,99	0,1118	-1,9E-03
Error	0,28	11	0,03			
Total	0,49	15				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,20183

Error: 0,0253 gl: 11

Tratamiento	Medias	n.	E.E.		
Brava	1,20	4	0,08	A	
Dactylis y alfalfa	1,05	4	0,08	A	B
Tuscany II	0,96	4	0,08		B
Tacuabé	0,88	4	0,08		B

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

otoño

Variable	N.	R^2.	R^2. Aj.	CV.
otoño	16	0,54	0,38	182,90

Cuadro de análisis de la varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC.	gl.	CM.	F.	p-valor	Coef.	
Modelo.	0,37	4	0,09	3,26	0,0539		
Tratamiento	0,34	3	0,11	4,02	0,0370		
Peso inicial	0,08	1	0,08	2,70	0,1288		1,9E-03
Error	0,31	11	0,03				
Total	0,67	15					

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,21256

Error: 0,0280 gl: 11

Tratamiento	Medias		n.	E.E.		
Tuscany II	0,11	4	0,08	A		
Tacuabé	-0,07	4	0,09	A	B	
Dactylis y alfalfa	-0,11	4	0,08		B	C
Brava	-0,31	4	0,09			C

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