

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y ANIMAL DE CUATRO
MEZCLAS FORRAJERAS EN SU TERCER AÑO DE VIDA

por

Juan Gabriel CARABAJAL
Sebastián SILVEIRA

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2018

Tesis aprobada por:

Director :

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

Ing. Agr.MSc. David Silveira

Fecha: 29 de junio de 2018

Autores:

Juan Gabriel Carabajal

Sebastián Silveira

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía por permitirnos acceder a nuestra formación académica.

A nuestro director de tesis Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani por confiarnos la elaboración de este trabajo de tesis y por el apoyo brindado en todas las instancias del mismo.

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

Especialmente a nuestras familias por el apoyo y confianza que nos brindaron durante los cinco años de la carrera.

A todos los que hicieron posible la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES	
COMPONENTES DE LAS MEZCLAS	3
2.1.1 <u>Festuca arundinacea</u>	3
2.1.2 <u>Trifolium repens</u>	5
2.1.3 <u>Lotus corniculatus</u>	7
2.1.4 <u>Dactylis glomerata</u>	9
2.1.5 <u>Medicago sativa</u>	11
2.2 MEZCLAS FORRAJERAS	13
2.2.1 <u>Objetivo de las mezclas</u>	13
2.2.2 <u>Composición de las mezclas</u>	14
2.2.3 <u>Clasificación de las mezclas</u>	15
2.3 EFECTOS DEL PASTOREO	17
2.3.1 <u>Aspectos generales</u>	17
2.3.2 <u>Parámetros que definen el pastoreo</u>	18
2.3.2.1 Intensidad	18
2.3.2.2 Frecuencia	19
2.3.3 <u>Efecto del pastoreo sobre las especies que componen la</u>	
<u>mezcla y su producción</u>	20
2.3.4 <u>Efecto sobre la fisiología de las plantas</u>	21
2.3.4.1 Efecto sobre el rebrote	22
2.3.4.2 Efecto sobre las raíces	23
2.3.4.3 Efecto sobre la utilización de forraje	24
2.3.4.4 Efecto sobre la calidad	25
2.3.4.5 Efecto sobre la composición botánica	27
2.3.4.6 Efecto sobre la persistencia	28
2.3.5 <u>Efecto sobre el desempeño animal</u>	29
2.4 PRODUCCIÓN ANIMAL	30
2.4.1 <u>Aspectos generales de la producción animal en</u>	
<u>pastoreo</u>	30
2.4.2 <u>Relación oferta de forraje-consumo</u>	31
2.4.3 <u>Datos y ganancia de peso en otros trabajos</u>	32

3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	34
3.1	<u>CONDICIONES EXPERIMENTALES</u>	34
3.1.1	<u>Descripción del sitio experimental</u>	34
3.1.2	<u>Antecedentes del área experimental</u>	34
3.1.3	<u>Tratamientos</u>	35
3.1.4	<u>Diseño experimental</u>	36
3.2	<u>METODOLOGÍA EXPERIMENTAL</u>	36
3.2.1	<u>Mediciones de las principales variables</u>	36
3.2.1.1	Forraje disponible y remanente	37
3.2.1.2	Altura del forraje disponible y remanente	37
3.2.1.3	Producción de forraje	38
3.2.1.4	Materia seca desaparecida	38
3.2.1.5	Porcentaje de utilización	38
3.2.1.6	Tasa de crecimiento	38
3.2.1.7	Composición botánica	38
3.2.1.8	Selectividad relativa	38
3.2.1.9	Peso de los animales	39
3.2.1.10	Ganancia de peso diaria	39
3.2.1.11	Producción de peso vivo	39
3.3	<u>HIPÓTESIS</u>	39
3.3.1	<u>Hipótesis biológica</u>	39
3.3.2	<u>Hipótesis estadística</u>	39
3.4	<u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u>	40
3.4.1	<u>Modelo estadístico</u>	40
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	41
4.1	<u>DATOS METEOROLÓGICOS</u>	41
4.2	<u>PRODUCCIÓN DE FORRAJE</u>	43
4.2.1	<u>Forraje disponible</u>	43
4.2.2	<u>Altura del forraje disponible</u>	46
4.2.3	<u>Forraje remanente</u>	47
4.2.4	<u>Altura del forraje remanente</u>	49
4.2.5	<u>Forraje desaparecido</u>	49
4.2.6	<u>Porcentaje de utilización</u>	50
4.2.7	<u>Tasa de crecimiento</u>	52
4.2.8	<u>Producción de forraje</u>	54
4.2.9	<u>Composición botánica</u>	55
4.2.10	<u>Selectividad relativa</u>	57
4.2.11	<u>Suelo descubierto</u>	61
4.3	<u>PRODUCCIÓN ANIMAL</u>	61
4.3.1	<u>Oferta de forraje</u>	62
4.3.2	<u>Ganancia media diaria por animal</u>	63
4.3.3	<u>Producción de peso vivo por animal y por hectárea</u>	64

5. <u>CONCLUSIONES</u>	67
6. <u>RESUMEN</u>	70
7. <u>SUMMARY</u>	71
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	72
9. <u>ANEXOS</u>	79

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Forraje disponible (Kg MS/ha) por pastoreo y promedio según tratamiento	43
2. Altura (cm) promedio del forraje disponible según tratamiento	46
3. Forraje remanente(Kg MS/ha) por pastoreo y promedio según tratamiento	47
4. Altura (cm) promedio del forraje remanente según tratamiento	49
5. Forraje desaparecido (Kg MS/ha) según tratamiento	50
6. Porcentaje de utilización según tratamiento	51
7. Tasa de crecimiento promedio según tratamiento	52
8. Producción de forraje (Kg MS/ha) total para cada tratamiento	54
9. Composición botánica del forraje disponible promedio según tratamiento	55
10. Composición botánica del forraje remanente promedio según tratamiento	56
11. Selectividad relativa del componente gramínea según tratamiento	57
12. Porcentaje de suelo descubierto según tratamiento	61
13. Oferta de forraje (Kg MS/100 Kg PV) de primer y segundo pastoreo, y promedio para cada tratamiento	62
14. Peso vivo (Kg) inicial, final, promedio y carga (Kg PV/ha)	62

15. Ganancia media diaria (kg) promedio por animal para cada tratamiento	63
16. Ganancia promedio por animal (Kg PV), producción (Kg PV/ha) y carga (animales/ha) por tratamiento	64
17. Eficiencia de utilización y producción del forraje según tratamiento	65

Figura No.

1. Disposición de bloques y tratamientos del diseño experimental	36
2. Balance hídrico durante el periodo abril - diciembre del año 2016	41
3. Comparación mensual de la temperatura promedio, máxima y mínima durante el año 2016 y la serie histórica 2002-2014	42
4. Evolución del forraje disponible según tratamiento	45
5. Evolución del forraje remanente según tratamiento	48
6. Evolución de la composición botánica del forraje disponible según tratamiento	58
7. Evolución de la composición botánica del forraje remanente según tratamiento	59

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente la ganadería uruguaya se desarrolló en base a un sistema pastoril, principalmente de manera extensiva sobre campo natural. A inicios de este siglo a partir del crecimiento de otros rubros, como la agricultura de secano y la forestación, generaron una competencia por el recurso tierra, provocando que la ganadería se desplace hacia campos más marginales.

A raíz de esta situación, para continuar siendo competitivos los productores ganaderos se vieron obligados a producir de manera más intensiva, buscando mantener o aumentar los resultados productivos y de esa forma aumentar el resultado económico. Para alcanzar dicha meta es necesario aumentar la oferta de alimento tanto en cantidad como calidad, siendo el uso de las pasturas sembradas una herramienta adecuada para su logro.

Según Carámbula (2002a), la producción se puede encarar por tres alternativas distintas: un manejo ajustado y adecuado del campo natural; fertilización e interseembra de especies; y reemplazo total de la vegetación hacia pasturas sembradas. Dentro de este último punto existen diversas variantes, por ejemplo el uso de pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas (praderas convencionales, permanentes, plurianuales o de larga vida), leguminosas puras y gramíneas puras con nitrógeno (verdeos o pasturas temporarias de corta vida).

En los sistemas productivos del Uruguay es muy común el uso de mezclas forrajeras tipo multipropósito formadas por tres o cuatro especies complementarias. Las razones por la que se justifica el uso de estas mezclas forrajeras en lugar de cultivos puros son por su mayor producción y uniformidad estacional, menor variabilidad inter anual, ventajas en la alimentación como mayor calidad y menor riesgo de meteorismo (Schneiter, 2005).

Según Carámbula (2002a), las gramíneas y leguminosas sembradas por si solas no proveen una buena pastura, por lo que la mezclas de ambas se complementan de manera más productiva y rentable. Las gramíneas aportan productividad sostenida por muchos años, explotación total del nitrógeno simbiótico, estabilidad en la pastura y baja sensibilidad al pastoreo y corte. Por otra parte las leguminosas se ofrecen como dadoras de nitrógeno a las gramíneas, poseen alto valor nutritivo permitiendo complementar la dieta animal y son promotoras de fertilidad en suelos naturalmente pobres.

A su vez las pasturas son la fuente de alimento disponible más económica para los animales, por lo tanto es fundamental conocer las medidas de manejo para optimizar su producción de forraje, su utilización por parte de

los animales y la eficiencia con que ese forraje cosechado es transformado en producto animal.

1.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este trabajo fue evaluar la producción de forraje, composición botánica y producción animal de cuatro mezclas forrajeras diferentes, en su tercer año de vida, durante el período invierno - primavera. Las mezclas evaluadas fueron las siguientes:

- *Festuca arundinacea* cv. Tacuabé, *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel.
- *Festuca arundinacea* cv. Tuscany II, *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel.
- *Festuca arundinacea* cv. Brava, *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel.
- *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo y *Medicago sativa* cv. Chaná.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Evaluar y comparar la producción de forraje de las cuatro mezclas forrajeras.

Evaluar la proporción de especies en la mezcla y su evolución en el período invierno-primavera.

Evaluar y comparar la producción animal de cada mezcla, en términos de producción individual (kg PV/animal) y producción por hectárea (kg PV/ha).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES COMPONENTES DE LAS MEZCLAS

2.1.1 *Festuca arundinacea*

Es una gramínea de hábito de vida perenne con un ciclo de producción invernal y con un hábito de crecimiento cespitoso a rizomatoso (rizomas muy cortos). Puede adaptarse a un amplio rango de suelos, pero prospera mejor en suelos medios a pesados, tolera suelos ácidos y alcalinos. Crece bien en lugares húmedos y presenta a la vez una buena resistencia a la sequía (Carámbula, 2002a).

La festuca se establece con lentitud lo que la hace vulnerable a la competencia ejercida por otras especies (Langer, 1981), como consecuencia son fácilmente dominadas por especies anuales de crecimiento rápido. Según Carámbula (2002a) el lento establecimiento se debería a una baja movilización de las reservas de la semilla y en consecuencia el crecimiento lento de la raíz.

Posee una producción de forraje temprana en el otoño y a fines del invierno, por lo cual se la clasifica como una pastura precoz de vida larga. La floración se da temprano en los meses de setiembre – octubre. No presenta reposo estival, pero para que prospere en el verano deberá disponer de humedad en el suelo, ya que en esta estación la falta de agua limita su crecimiento más que las temperaturas elevadas (Carámbula, 2002a).

Dada su alta producción y a su rebrote rápido, esta especie necesita disponer de muy buena fertilidad, si se quieren aprovechar sus características más sobresalientes. Por lo que necesita un suministro de nitrógeno importante, ya sea aplicando fertilizantes nitrogenados o sembrándola en mezcla con leguminosas (Carámbula, 2002a).

La festuca admite defoliaciones intensas y con relativa frecuencia. Esto se debe a que las sustancias de reservas se encuentran en raíces y rizomas, además, el área remanente es alta luego del pastoreo (McKee et al., 1967).

En lo que refiere al manejo del pastoreo, este puede ser intenso y frecuente (de 15 a 18 cm de altura a remanentes de 5 a 7 cm), debido a que las reservas de las plantas se encuentran en raíces y rizomas (Ayala et al., 2010). Sin embargo, períodos muy prolongados de pastoreo intenso pueden ser desfavorables para el crecimiento de las plantas, especialmente en verano

donde pastoreos rasantes reducen su producción posterior y persistencia (Carámbula, 2002a).

Una de las debilidades que posee esta gramínea, es que puede provocar festucosis en los animales, por la presencia del hongo *Neotyphodium coenophalium* (endófito) el cual establece una relación de mutualismo con la planta. Este hongo produce alcaloides dentro de la planta confiriéndole a esta una mayor tolerancia a la sequía e insectos, aumenta el macollaje y mejora el rendimiento potencial de la pastura (Ayala et al., 2010).

Según Ayala et al. (2010) los cultivares comerciales de festuca se agrupan en dos tipos, continentales y mediterráneas. Los continentales tienen la capacidad de crecer en todas las estaciones del año, tienen hábito de crecimiento indeterminado y generalmente son de hojas anchas. Mientras que los mediterráneos tienen muy buen potencial de crecimiento invernal, pero presentan latencia estival, son de hoja más fina y su hábito de crecimiento es erecto.

El cultivar Tacuabé es una variedad sintética creada en La Estanzuela con el fin de mejorar las deficiencias agronómicas importantes que presentaba el cultivar Kentucky 31, el cual hasta ese momento era el material más utilizado en el país. El cultivar Tacuabé presenta como ventajas un mayor potencial de producción de forraje en el periodo otoño-invernal, mayor persistencia productiva y mejor competencia respecto a trébol blanco (Carámbula, 2002a).

Según Ayala et al. (2010), Tacuabé es una variedad del tipo continental, de floración temprana (mediados de setiembre), con buena producción de forraje a lo largo del año y con muy buena adaptación a los suelos de la región. Es rústica y versátil, se asocia de buena manera con leguminosas, en especial en mezclas con trébol blanco.

Estudios realizados por García et al., citados por Formoso (2010), registraron que Tacuabé tuvo una supremacía productiva con respecto a los cultivares Palenque y Kentucky 31 para los ambientes utilizados. Tacuabé presentó frente a ambas variedades un incremento en el rendimiento de forraje anual de 10 y 28%, y en la producción invernal de 21 y 46% respectivamente.

Según los datos aportados por INIA e INASE la producción promedio de forraje para los años 2014, 2015 y 2016 fue de 7813 kg de MS/ha durante el tercer año de vida de la pastura (INASE, 2016).

Brava INTA es un cultivar sintético, de base genética estrecha y muy homogénea. Se caracteriza por presentar hojas más flexibles, más anchas y en

mayor proporción que Palenque plus INTA (cultivar del cual deriva). Conserva la adaptación general, tolerancia a enfermedades de hoja de su antecesor, pero presenta mayor producción de forraje invernal y estival (Rimieri, 2009)

Esta variedad se destaca en relación al resto de los cultivares por su alta flexibilidad de hoja y características asociadas a una mayor calidad de forraje (Rimieri, 2009)

Este cultivar evaluado por INIA e INASE en el periodo 2011 obtuvo una producción de forraje anual en su tercer año de vida de 5077 kg de MS/ha.

Para el caso del cultivar Tuscany II, tiene su origen en Estados Unidos y se destaca por su rusticidad, excelente sanidad y por su productividad. Datos obtenidos de la evaluación de cultivares de INASE (2013) en convenio con INIA, muestran que en el periodo 2012 esta variedad produjo 8947 kg de MS/ha durante su tercer año de vida.

2.1.2 *Trifolium repens*

El trébol blanco es una leguminosa de hábito de vida perenne, aunque puede comportarse como anual, bienal o de vida corta dependiendo de las condiciones del verano. Su hábito de crecimiento es estolonífero y presenta un ciclo productivo invernal, pero su mayor producción se registra en primavera (Carámbula, 2002a).

Esta especie se adapta a suelos medianos a pesados, fértiles y húmedos, no tolerando suelos superficiales. A su vez requiere y responde a niveles crecientes de fósforo (Carámbula, 2002a).

Esta leguminosa es la más utilizada en aquellas zonas donde las temperaturas del verano son moderadas y donde la falta de humedad del suelo no es limitante, de lo contrario sufre enormemente la falta de agua y muchas plantas pueden morir durante el verano, en estos casos se comporta como una especie anual dependiendo su persistencia en la pastura de una buena resiembra natural. Por consiguiente esta especie tiene la capacidad de persistir tanto vegetativamente como por semillas duras, dualidad especialmente valiosa para ocupar nichos vacíos en la pastura (Carámbula, 2002a).

Dada su alta producción de forraje de calidad excelente, su persistencia con manejos intensivos y la habilidad para competir con gramíneas perennes a la vez de cederles nitrógeno, el trébol blanco contribuye a formar las mejores pasturas del mundo (Carámbula, 2002a).

La alta digestibilidad y su excelente apetecibilidad caracterizan al trébol blanco superando a cualquier otra leguminosa forrajera, incluyendo a la alfalfa (Carámbula, 2002a).

No se siembra puro a excepción de que sea destinado a producir semilla. Cuando es para pastorear deber ser acompañado por una gramínea, ya que de lo contrario el forraje será desbalanceado y potencialmente riesgoso de que se registren casos de meteorismo. Por lo tanto esta especie debería ser sembrada siempre en mezclas ultrasimples con una gramínea (Carámbula, 2002a).

Los altos rendimientos de materia seca y la gran adaptación a manejo intenso se deben según (Carámbula, 2002a) a cinco atributos muy positivos que posee esta especie: porte rastrero, meristemas contra el suelo, índice de área foliar bajo, hojas jóvenes ubicadas en el estrato inferior y hojas maduras en el estrato superior. De igual forma bajo regímenes de pastoreos severos y exagerados esta especie se ve afectada. Lo más adecuado es aplicar manejos que permitan mantener plantas vigorosas con mayor longitud de estolones, mayor peso individual de las hojas y mayor proporción de hojas cosechables. Zanoniani et al. (2006) recomiendan un manejo diferencial dependiendo de la estación del año, en el invierno sugieren manejar una frecuencia de pastoreo de 12 a 15 cm y durante la primavera de 18 a 20 cm de altura, en ambas estaciones la intensidad del pastoreo sería de 3 a 5 cm.

Carámbula (2002a) clasifica esta especie teniendo en cuenta el tamaño de sus hojas. En este sentido es posible agruparlos en tres grandes grupos: hojas pequeñas, intermedias o grandes.

Los cultivares de hoja pequeña incluyen los de tipo salvaje, los cuales son muy postrados, de estolones largos, de hojas y flores pequeñas. Se caracterizan por tener un ciclo corto y bajos rendimientos. Su principal virtud es la persistencia, sin embargo este carácter dependería de factores tales como manejo, fertilización y enfermedades (cvs. Kent Wild y S 184, Carámbula 2002a).

Por otra parte los cultivares de hoja intermedia poseen caracteres intermedio entre ambos grupos extremos y se usan principalmente en pasturas de media a corta vida. Águila Castro, citado por Carámbula (2002a) sugiere que en general los tréboles de este grupo presentan una mayor rusticidad que los cultivares de hojas grandes al ser menos exigentes en humedad y fertilidad pero más tolerantes al pastoreo.

Por último los cultivares de hojas grandes se caracterizan por ser de porte más alto, presentar estolones gruesos, hojas y flores grandes. Son de muy buena producción en condiciones húmedas pero siempre que el manejo sea aliviado. Presentan un desarrollo vigoroso, particularmente en la primavera, lo que les permite ser utilizados para ensilaje y henificación no sin algunas dificultades (Carámbula, 2002a)

El cultivar la Estanzuela Zapicán fue obtenido a partir de introducciones realizadas desde Argentina. Se caracteriza por ser un cultivar de hojas grandes, erecto, con floración temprana y abundante. Tiene probada adaptación a la región donde se cultiva desde los años 60 y supera en performance a la mayoría de los cultivares foráneos introducidos. Sus cualidades más destacadas son: su rápido establecimiento y excelente producción invernal, a su vez tiene una abundante semillazón, lo cual asegura un banco de semilla adecuado para los años de buena resiembra.

Estanzuela Zapicán tiene una estación de crecimiento que va desde marzo a diciembre con un pico en octubre, y conserva una alta calidad durante todo el periodo (García et al., 1991).

En cuanto a la producción de forraje se encontró que dicho cultivar registró una producción en su tercer año de vida de 6481 kg de MS/ha en el año 2006, mientras que en el periodo 2013 su rendimiento fue de 7495 kg de MS/ha (INASE, 2014).

2.1.3 Lotus corniculatus

Las especies perennes del género lotus están representadas en la región por tres especies: *Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus* y *Lotus tenuis*.

El *Lotus corniculatus* presenta un hábito de vida perenne, un porte erecto a decumbente (según los cultivares) a partir de corona, y posee un ciclo productivo estival. Se adapta a un amplio rango de suelos, pudiendo presentar buen desarrollo tanto en suelos arenosos como arcillosos, además subsiste en suelos moderadamente ácidos y alcalinos aun con bajos porcentaje de fósforo (Carámbula, 2002a).

El lotus se recomienda en suelos donde la alfalfa no prospera ya que no es tan exigente en cuanto a los requerimientos de suelo. Si bien presenta un patrón de crecimiento parecido a esta, se destaca por poseer un mejor comportamiento bajo temperaturas frescas a frías y la gran ventaja de no producir meteorismo (Carámbula, 2002a).

Esta especie normalmente se utiliza en pasturas de larga vida en mezclas con gramíneas, sin embargo puede sembrarse en cultivos puros ya que como se mencionó anteriormente no produce meteorismo.

Una de las debilidades que presenta el lotus es su alta susceptibilidad a enfermedades de raíz y corona, tales como *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* (Altier, 1988).

Según García, citado por Carámbula (2002a) este lotus es una de las especies más sensibles a las prácticas de manejo. En general se beneficia con pastoreos controlados, permitiéndole alcanzar alturas de 20-25 cm. antes de ser defoliados.

Al momento de la defoliación se retiran folíolos pero también meristemas apicales y axilares que se encuentran por encima de la altura de corte, debido a que tiene un alargamiento en altura de los entrenudos. Esto a su vez provoca que sean removidas las hojas más nuevas y que el área foliar remanente luego del pastoreo tenga una baja fotosíntesis, dependiendo del rebrote principalmente de las reservas acumuladas, a pesar de no ser de las especies que más almacena (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Los mismos autores a su vez agregan que la reinstalación de nuevas plantas y rebrotes desde la corona se vean favorecida por un manejo intenso en el otoño, provocando que la luz alcance horizontes más profundos. Esto es fundamental para aprovechar la buena producción de semilla y la resiembra natural de la especie.

Los cultivares de esta especie se pueden agrupar en dos tipos: Europeo y Empire. Los más utilizados en Uruguay corresponden al tipo Europeo, los cuales son definidos como sin latencia o dormancia invernal, presentando crecimiento durante el invierno si no se producen fríos extremos.

El cultivar San Gabriel tiene su origen en Brasil (Zanoniani y Ducamp, 2004), siendo su población introducida desde Sao Gabriel (Rio Grande do Sul) y se reprodujo en La Estanzuela a partir de los años 70.

Presenta una excelente adaptación al pastoreo, comprobada versatilidad y amplia adaptación ambiental. Su floración es temprana desde noviembre y el periodo de la misma es muy prolongado.

Se diferencia de otros cultivares por su rendimiento anual e invernal debido a que se mantiene activo durante el inicio del invierno, y también a que crece activamente desde la primavera temprana.

Los niveles de digestibilidad más altos se dan temprano en la primavera, y están alrededor del 75 %, luego se produce un descenso hacia el verano. Por otra parte este cultivar no presenta problemas de enfermedades o plagas específicas, pero es susceptible a podredumbre de raíz y corona que afectan su persistencia (Ayala et al., 2010).

El cultivar San Gabriel registró producciones durante el tercer año de vida de 4464 y 3844 kg de MS/ha para los años 2015 y 2016 respectivamente, datos obtenidos por INASE (2016).

2.1.4 *Dactylis glomerata*

Es una gramínea de hábito de vida perenne, de ciclo invernal y hábito de crecimiento cespitoso. Se caracteriza por formar matas individuales ya que no produce rizomas ni estolones y forma un tapiz abierto con matas definidas, en consecuencia presenta un bajo poder agresivo (Carámbula, 2002a).

Las hojas son de color verde azulado, presentan una nervadura central marcada pero no tienen aurículas, su lígula es blanca y visible, sus hojas y vainas no presentan pelos (Langer, 1981).

Según Carámbula (2002a) se trata de una especie moderadamente resistente al frío, y que produce bien aun con temperaturas elevadas, siempre que disponga de humedad suficiente. Se adapta a un amplio rango de suelos, desde arenosos a pesados aunque su mejor desempeño se da en suelos de textura media y permeable. Es poco tolerante a excesos hídricos por lo que no debe utilizarse en suelos con problemas de drenaje, y presenta menores requerimientos de fertilidad que raigrás, festuca y falaris. A su vez esta especie resiste bastante bien la acidez y se destaca por su tolerancia a la sombra, lo cual le permite desarrollarse bien en siembras asociadas con cereales.

El crecimiento inicial de esta gramínea es más vigoroso que el de festuca, pero menor que el de raigrás perenne, produciendo un aumento rápido en el número de macollas, lo que favorece una buena implantación y generalmente un mayor rendimiento que festuca y falaris en el año de siembra, sin embargo en los años siguientes es aventajado por dichas gramíneas (Bautés y Zarza, citados por Carámbula, 2002a)

Las sustancias de reservas de dactylis se encuentran ubicadas en las bases de las macollas y en las vainas de las hojas, carácter que la distingue de falaris y festuca, ya que en estas dos especies dichas sustancias se encuentran en tubérculos y rizomas fuera del alcance animal. Por lo tanto esta forrajera acepta defoliaciones frecuentes pero no intensas ya que de lo contrario los

animales consumirán directamente las sustancias de reserva afectando a las plantas (Carámbula, 2002a).

Esta especie es apetecible para lanares y vacunos, pero no debe dejarse endurecer ni florecer porque se vuelve fibroso siendo rechazado por los animales. Por este motivo es necesario controlar el pastoreo y mantener las plantas en estado vegetativo, especialmente en la primavera (Carámbula, 2002a).

Ayala et al. (2010) proponen que durante el otoño se debe permitir un crecimiento que asegure una buena acumulación de reserva, mientras que en primavera se deben evitar los manejos aliviados ya que durante la encañazon se forman matas endurecidas. Por otra parte Carámbula (2002a) sugiere que durante el verano debe manejarse de tal forma que se promueva una buena producción de raíces y mantener áreas foliares adecuadas, favoreciendo la persistencia durante el verano, ya que esta especie no presenta mecanismos de latencia.

Esta gramínea se utiliza generalmente con leguminosas, ya que permite lograr mezclas bien balanceadas debido a su baja agresividad frente a estas especies. Dado a que posee un crecimiento otoño-inverno-primaveral, es aconsejable sembrarla con leguminosas de ciclo similar tales como trébol rojo y blanco. A su vez al presentar porte erecto, floración tardía y buen crecimiento durante el verano, se destaca como la gramínea perenne que mejor se asocia con la alfalfa tanto como pastoreo, como para forraje conservado (García, 1995).

El cultivar utilizado en este trabajo fue INIA Perseo, el cual fue obtenido en La Estanzuela luego de tres ciclos de selección con énfasis en el rendimiento y la sanidad. Encaña antes que el cultivar INIA LE Oberón y se destaca de la mayoría de los cultivares del mercado por su floración temprana (Ayala et al., 2010).

Presenta un hábito semi-erecto y un color más oscuro que el cultivar INIA LE Oberón. También se destaca por su producción total de forraje, y por su mayor producción en verano y otoño con respecto al cultivar nombrado anteriormente. Presenta una buena sanidad foliar, aspecto muy destacable en materiales de floración temprana que son generalmente los más susceptibles, y brinda un forraje de buena calidad, con alto tenor proteico y palatabilidad (Ayala et al., 2010).

De los datos aportados por INASE (2013) en convenio con INIA, el cultivar INIA Perseo produce en su tercer año de vida 7264 kg de MS/ha, promedio correspondiente a los años 2010, 2011 y 2012.

2.1.5 Medicago sativa

Leguminosa de hábito de vida perenne, de ciclo de producción estival, con un hábito de crecimiento erecto a partir de corona. Debido a sus bondades se la ha apodado como “reina de las forrajeras”. Presenta un alto rendimiento en cuanto a cantidad y calidad de forraje, tiene cualidades excelentes para uso de henificación y buena capacidad de mejorar la fertilidad de los suelos dada su alta capacidad de fijar nitrógeno (Carámbula, 2002a).

Esta especie requiere de suelos fértiles, profundos y bien drenados, con altos niveles de fósforo. También presenta exigencias elevadas en cuanto a la acidez del suelo, requiriendo indefectiblemente pH de 6 o más para su crecimiento (Carámbula, 2002a).

Posee una raíz pivotante que se orienta perpendicularmente, pudiendo alcanzar entre 8 y 10 metros de profundidad. En la corona se asientan las yemas que dan origen a los tallos. Es susceptible a varias plagas y enfermedades sobre todo de corona, y no se resiembraba naturalmente, con una producción de semillas complicada e impredecible (Carámbula, 2002a).

La alfalfa presenta un buen vigor inicial y establecimiento, a su vez es de un alto valor nutritivo, principalmente en estado vegetativo, lo que provoca que tenga un elevado consumo por parte de los animales. En etapas previas a la floración puede causar un alto grado de meteorismo, por lo que hay que manejarla cuidadosamente (Carámbula, 2002a).

Los cultivares que se comercializan en Uruguay se clasifican de acuerdo a su grado de reposo invernal: sin reposo, con reposo corto y con reposo largo. Esta característica genética le permite mantenerse sin crecer durante periodos de bajas temperaturas y heladas que se dan durante el invierno, con previa acumulación de reservas en raíz y corona que le permitirán el posterior rebrote en la siguiente primavera. En este periodo los distintos cultivares presentan diferentes grados de reposo o latencia invernal, en los cuales las plantas no crecen, no producen; la extensión de dicho periodo depende de los umbrales de temperatura y longitud del día que determinan el inicio y finalización del mismo. Estas características determinan la arquitectura de planta, la persistencia, la estacionalidad de la producción de forraje, y en particular el potencial de crecimiento con bajas temperaturas (Carámbula, 2002a).

Con respecto a la distribución estacional de la producción, la mayor parte de la misma se concentra en el periodo primavero-estival (65 a 75%), independientemente del grado de latencia del cultivar, en tanto la producción estival representa un 30% del total anual (Rebuffo, 2000). Por otra parte Carámbula (2002a) menciona que en el verano con condiciones climáticas menos favorables, su comportamiento se hace más variable, dependiendo especialmente de la profundidad del suelo y de las reservas de agua del mismo. Dicho autor agrega que la producción en otoño es relativamente baja y debe ser manejada de manera cautelosa para favorecer su supervivencia y productividad.

En cuanto al manejo de la defoliación, la alfalfa es una especie que se adapta perfectamente al pastoreo rotativo con el cual se favorece una acumulación eficiente de reservas. La duración del periodo de pastoreo es más flexible que el periodo de descanso, y se sabe que periodos de hasta 14 días causan poco daño en el cultivo, aunque cuanto menor sea este periodo más alta será la producción estacional. Pastoreos severos tempranos en la primavera reducen sustancialmente la producción posterior y favorecen la expansión rápida de malezas (Carámbula, 2002a).

Según Langer (1981) la defoliación realizada cuando la planta alcanza el estado de comienzos de la floración producirá el máximo rendimiento de materia seca y preservará la persistencia de la pastura.

Esta leguminosa admite siembras consociadas con gramíneas perennes y anuales (Carámbula, 2002a). A pesar de esto, O'Connor, citado por Langer (1981) sostiene que es difícil realizar un manejo correcto y adecuado a un componente sin imponer al mismo tiempo un estrés sobre el otro. Inevitablemente, la alfalfa o la gramínea deberán ser cortadas en un estado inferior al óptimo, lo que provocará un desequilibrio en el balance que existe entre las dos especies.

Estanzuela Chaná, cultivar utilizado en este experimento, fue seleccionado de viejos alfalfares de origen italiano haciendo énfasis en la persistencia. Se caracteriza por sus plantas de porte erecto, corona de gran tamaño y con numerosos tallos. Presenta un grado de reposo invernal corto y floración intermedia poco profusa, que se extiende de noviembre a marzo (Ayala et al., 2010).

Tiene una excelente precocidad y vigor de plántulas, que determinan un elevado rendimiento durante el primer año cuando se la siembra temprano en el otoño. También posee muy buena productividad durante todo el ciclo de crecimiento, llegando a entregar el 50% de su producción en el verano. Permite

realizar varios pastoreos, hasta 6 al año, debido a su rápida recuperación luego del corte (Rebuffo, 2000).

Es uno de los mejores cultivares frente a la roya pero es algo más afectado por manchas en general. A su vez cuenta con una muy buena persistencia comparativamente con otros cultivares, siendo capaz de alcanzar de 4 a 5 años de vida si es sembrada en suelos adecuados y se realiza un buen manejo de la defoliación con pastoreos rotativos, ya que los frecuentes reducen su persistencia (Rebuffo, 2000).

INASE (2016) en convenio con INIA obtuvieron una producción anual en el tercer año de vida para Estanzuela Chaná de 13597 Kg de MS/ha, correspondiente al promedio de los años 2013, 2014 y 2015.

2.2 MEZCLAS FORRAJERAS

Carámbula (2002a) define a una mezcla forrajera como una población artificial formada por varias especies con diferentes características tanto morfológicas como fisiológicas. Como resultado de esta asociación artificial de especies y de los atributos de cada una de ellas en particular, se produce un proceso complejo de interferencias que puede conducir a diferentes resultados, como pueden ser: mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio y por último falta total de interferencia.

El comportamiento que podrían presentar las mezclas frente a las siembras puras de las mismas especies ha sido sumamente discutido por diversos autores. Mientras algunos sostienen que no existen evidencias que las mezclas sean más ventajosas para alcanzar mejores rendimientos que los cultivos puros (Rhodes, citado por Carámbula, 2002a), otros sostienen que una combinación de especies forrajeras y/o cultivares debería ser más eficiente para utilizar los recursos ambientales disponibles, que cada especie o cultivar sembrado individualmente (Jones et al., Rhodes, Harris y Lazenby, citados por Carámbula, 2002a)

2.2.1 Objetivos de las mezclas forrajeras

Uno de los propósitos más importantes de la producción de forraje mediante pasturas mixtas es obtener el máximo aporte de materia seca de cada especie que la compone, explotando al mismo tiempo en forma eficiente las principales bondades que presentan en beneficio de las producciones animales (Carámbula, 1977). A su vez se busca una distribución estacional de la producción de forraje más uniforme, menor variabilidad inter anual, menores

riesgos de enmalezamiento y ventajas en cuanto a la calidad del alimento (Schneiter, 2005).

Por otra parte según Carámbula (2002a) los animales que pastorean en mezclas presentan un mayor consumo que cuando las mismas especies se encuentran en siembras puras, mostrando una mayor apetecibilidad por el forraje. Al mismo tiempo se evitan problemas nutricionales y fisiológicos: meteorismo (leguminosas puras) e hipomagnesemia y toxicidad por nitratos (gramíneas puras).

2.2.2 Composición de mezclas forrajeras

Al momento de seleccionar las especies que compongan la mezcla se deben considerar varios factores, por ejemplo: aptitud del suelo, tipo de actividad ganadera, presencia y tipos de malezas, el manejo de pastoreo que se vaya a implementar, etc. (Schneiter, 2005). Carámbula (2002a) nombra que la idea debe ser definir mezclas muy aceptables, que permitan una mejor explotación del medio ambiente en su totalidad, con gramíneas de alto potencial de rendimiento y leguminosas de la más alta capacidad nitrificadora, presentando a la vez la menor interferencia competitiva entre las especies que las formen.

Esta necesidad de que la pastura deba estar formada por especies de ambas familias tiene varias razones, ya que ni las gramíneas solas, ni las leguminosas puras proveen una buena pastura y, por consiguiente, con las mezclas mixtas ambas se complementan de manera más productiva y rentable. A su vez las mezclas compuestas por dichas familias presentan una serie de características de gran importancia. En primer término se puede afirmar que en las mezclas, las especies pueden compensar su crecimiento frente a diferentes factores climáticos, edáficos y de manejo, manteniendo no solamente en forma más homogénea los rendimientos en ciertas épocas del año, sino también alargando el periodo de productividad de la pastura y confiriéndole a la vez mayor flexibilidad en su utilización (Blaser et al., citados por Carámbula, 2002a).

Las gramíneas por su parte aportan a la pastura: productividad sostenida por muchos años, adaptación a gran variedad de suelos, facilidad de mantenimiento de poblaciones adecuadas, explotación total de nitrógeno simbiótico, estabilidad en la pastura, baja sensibilidad al pastoreo y corte, baja susceptibilidad a plagas y enfermedades y baja vulnerabilidad a la invasión de malezas. Mientras que las leguminosas se ofrecen como: dadoras de nitrógeno a las gramíneas, poseedoras de alto valor nutritivo para completar la dieta animal y promotoras de fertilidad de suelos naturalmente pobres o degradados por un mal manejo (Carámbula, 2002a).

De ahí entonces que al instalar una pastura el propósito es lograr una mezcla mixta bien balanceada de gramíneas y leguminosas, para lo cual generalmente se acepta que idealmente debería estar compuesta por 60-70% de gramíneas, 20-30% leguminosas y 10% de malezas (Carámbula, 2002a).

2.2.3 Clasificación de mezclas forrajeras

Las mezclas se pueden clasificar en ultrasimples, simples y complejas. Las primeras están compuestas por una gramínea y una leguminosa, pudiéndose clasificar dentro de estas como invernales o estivales, dependiendo del ciclo que tengan las especies que las componen. Si ambas son de verano la mezcla será estival, y en caso contrario si las dos especies presentan ciclo invernal la mezcla se clasificará como ultrasimple invernal (Carámbula, 2002a).

Las mezclas denominadas simples están formadas por una mezcla ultrasimple más una gramínea o una leguminosa de ciclo complementario. Mientras que las mezclas complejas están compuestas por varias gramíneas y varias leguminosas, pudiendo ser de ciclos similares si las gramíneas y leguminosas tienen el mismo ciclo, o de ciclos complementarios si dichos componentes presentan ciclos diferentes (Carámbula, 2002a).

En las mezclas cada especie o cultivar tienen características definidas de crecimiento y desarrollo, por lo tanto una combinación de ellas mostrará, al menos teóricamente, el ciclo previsible que presentará la pastura. Dicho ciclo es generalmente alcanzado en mezclas ultrasimples o en aquellas constituidas por pocas especies, pero dudoso de lograr en mezclas complejas (Carámbula, 2002a).

A medida que aumenta el número de especies que contiene una mezcla más difícil será mantener el balance deseable entre sus componentes. Diferentes condiciones de suelo, fertilidad y pastoreo llevan indefectiblemente a la dormancia de ciertas especies en beneficio de otras, con la consecuencia lógica final del desarrollo de mezclas simples o cultivos puros. En estos casos, el periodo productivo será dado por la especie o las especies que dominen la pastura, desvirtuándose así el objetivo de producir forraje durante un periodo extendido del año. Por esto, será necesario comprender que los rendimientos de forraje estacional y anual de la una pastura está más asociados con los atributos de cada especie que forman la mezcla, que con la complejidad de la misma (Carámbula, 2002a).

El uso de mezclas ultrasimples o simples, compuestas por pocas especies, parece ser lógico, debido a que pueden ajustarse las diferentes tasas de crecimiento que presentan sus integrantes en las distintas épocas del año. Al

reunir en una mezcla especies con características similares y bien adaptadas al ambiente en que crecerán, se logrará el máximo aprovechamiento de cada una de ellas, siempre que se use el sistema de manejo apropiado. Sin embargo, dichas mezclas realizan una explotación incompleta del medio ambiente, presentando un déficit marcado de producción en determinada época del año, lo que conduce a mayores posibilidades de enmalezamiento en dicho período (Carámbula, 2002a).

Las mezclas complejas son diseñadas supuestamente para alcanzar máximos rendimientos y distribución homogénea del forraje a lo largo del año. Sin embargo, el desarrollo de estas mezclas esperando teóricamente una alta producción de forraje durante un lapso extenso, muchas veces no se logra por que los factores ambientales que causan las diferencias de crecimiento y desarrollo de las especies son incontrolables (Carámbula, 2002a).

Aumentar la diversidad de especies es propuesto como medio para incrementar la productividad, estabilidad y resistencia a la sequía de las mezclas forrajeras así como disminuir la invasión de malezas en comparación de las mezclas simples (Skinner et al., Sanderson, citados por Formoso, 2011).

Langer (1981) menciona que en la práctica es muy difícil proveer condiciones de establecimiento y manejos óptimos para todas las especies de las mezclas complejas, lo que resulta en la desaparición de algunas. Por otro lado Carámbula (2002a) agrega que además de su difícil establecimiento, es muy complejo obtener un balance adecuado entre especies, ya que luego de la germinación se genera un proceso de competencia, y después durante su utilización se hace imposible utilizar medidas de manejo que favorezcan a todas las especies.

En cuanto a la calidad de forraje de una mezcla compleja, su valor nutritivo depende del estado de desarrollo de la especie que la compone. Si estos no coinciden, es muy difícil alcanzar el estado óptimo de la pastura. Es posible afirmar que el valor nutritivo de una pastura compuesta por muchas especies con diferentes estados de desarrollo, es siempre menor que el producido por especies individuales, mezclas ultrasimples o simples (Carámbula, 2002a). En las mezclas ultrasimples al utilizar una gramínea invernal se debe tener en cuenta que en el verano se presentan grandes riesgos de enmalezamiento, en particular de gramilla. El grado de reposo que presente la gramínea en verano, es fundamental para determinar los problemas de malezas durante esta estación (Carámbula, 2002a). Estudios realizados en La Estanzuela demostraron que existe una relación inversa entre la producción de la gramínea invernal durante el verano y el porcentaje de engramillamiento.

El dactylis al ser la gramínea que más creció en el verano, presentó un menor grado de engramillamiento, en comparación con festuca y falaris (García, 1995).

La asociación de alfalfa con gramíneas templadas como el dactylis, posiblemente no contribuya a incrementar la producción total de forraje, respecto a la alfalfa pura pero es una alternativa para mejorar la curva de oferta de forraje invernal (Kloster et al., citados por Otondo, 2008). A su vez las mezclas con alfalfa le aportan a los sistemas de invernada, una producción elevada y de buena calidad durante el verano, lo cual permite lograr altas ganancias de peso y una eficiente terminación de los animales a campo (Otondo, 2008).

Las mezclas de tipo simple compuesta por festuca, trébol blanco y lotus tienen como objetivo ampliar el periodo de pastoreo o distribuir de forma más eficiente la entrega de forraje a lo largo del año. La presencia de una gramínea perenne, es de suma importancia ya que esta tiende a ocupar los espacios a medida que la pastura envejece, lo que impide la invasión de malezas y que se genere problemas de erosión (Carámbula, 2002a).

Formoso et al. (1982) agregan que las mezclas constituidas por estas tres especies son de gran aceptación y difusión debido a su gran comportamiento a largo plazo.

2.3 EFECTOS DEL PASTOREO

2.3.1 Aspectos generales

El manejo del pastoreo tiene como objetivos maximizar el crecimiento y utilización de forraje de alta calidad para consumo animal, y a su vez mantener las pasturas vigorosas, persistentes y estables a largo plazo (Carámbula, 2002a).

Para que se logren rendimientos elevados de forraje durante la etapa vegetativa, se debe considerar de forma primordial la intensidad y frecuencia del pastoreo, presentando la menor pérdida de los recursos naturales, favoreciendo a su vez un buen rendimiento del animal (Carámbula, 2002a).

Con cada pastoreo o corte que se le realice se afecta a la pastura de dos formas: el número de pastoreo o cortes (frecuencia) y el rendimiento de cada uno de ellos (intensidad, Carámbula, 2002a).

Carámbula (2002a), sugiere que para realizar un buen manejo de las defoliaciones, es imprescindible conocer la ubicación y el estado de los puntos de crecimiento. También requiere saber la altura de los puntos de crecimiento en cada momento del año. Esta característica estaría relacionada con el número de entre nudos ubicados por debajo del suelo y de su posterior alargamiento.

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

2.3.2 Parámetros que definen el pastoreo

2.3.2.1 Intensidad

La intensidad de cosecha se refiere a la altura del rastrojo que queda luego que se retira a los animales, lo que no solo afecta el rendimiento en cada defoliación sino que también condiciona el rebrote y por lo tanto la producción total de la pastura. En este sentido una mayor intensidad tiene una influencia positiva en la cantidad de forraje, pero negativa en la producción de forraje siguiente (Carámbula, 1996).

Según Parsons y Penning (1988), consideran que la eliminación de la mayor parte del área foliar es sinónimo de una utilización eficiente del forraje.

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

El área foliar remanente se determina por la intensidad de la defoliación y por el tipo de crecimiento que presenta la especie (erecto o postrado). Esto sumado a la eficiencia del rastrojo determina el crecimiento luego de una defoliación (Carámbula, 2002a).

El rastrojo que se deja luego de una defoliación, deberá ser altamente eficiente formado por hojas nuevas con porcentaje mínimos de mortandad, lo cual compensa temporariamente eventuales índices de área foliar (IAF) bajos (Carámbula, 2002a).

La intensidad del pastoreo afecta el número de plantas, de macollos y el peso de esos macollos (Saldanha et al., 2010). Para no afectar negativamente el crecimiento posterior cada especie posee una altura mínima a la cual es recomendable dejar el rastrojo. De esta manera las especies erectas admiten alturas mayores que las especies postradas (Carámbula, 2002a).

En general se recomienda que las especies postradas sean pastoreadas en promedio hasta 2,5 cm y las especies erectas entre 5 y 7,5 cm. De no respetar estas alturas según las especies se pueden causar daños irreparables (Carámbula, 2002a).

2.3.2.2 Frecuencia

La frecuencia de defoliación hace referencia al intervalo entre dos periodos sucesivos de pastoreo, lo cual es una característica propia del sistema de manejo del pastoreo (Pineiro y Harris, 1978).

Cada especie posee un periodo de crecimiento limitado por lo que a mayor frecuencia, menor es el tiempo de crecimiento entre dos cortes y por lo tanto menor será la producción de forraje en cada uno de ellos (Carámbula, 1996).

Cuando los pastoreos son muy frecuentes generan una reducción en el nivel de reservas y peso de las raíces, produciendo así una menor producción de forraje y los rebrotes serán más lentos. Esto ocasiona que las plantas se debiliten, aumentando la susceptibilidad al ataque de enfermedades generando la muerte de las mismas (Formoso, 2000). La frecuencia de utilización depende de cada especie o de la composición de la pastura y de la época del año en que se realice. El elemento que determinará el largo del periodo de crecimiento será la velocidad de la pastura en alcanzar el volumen adecuado de forraje o IAF óptimo (Carámbula, 1996).

Según Fulkerson y Slack, citados por De Souza y Presno (2013) el número de hojas es un indicador de la etapa de crecimiento de una pastura, lo cual es determinante para definir el intervalo de defoliación. El trabajo realizado por estos autores indica que el momento óptimo para realizar el pastoreo es a las tres hojas luego de iniciado el rebrote. Por su parte Carámbula (2002a) menciona que otra forma de manejar la frecuencia es mediante la altura de forraje al comenzar el pastoreo, siendo esto el indicador más relevante para el manejo.

2.3.3 Efecto del pastoreo sobre las especies que componen la mezcla y su producción

El manejo del pastoreo que se aplique a una pastura mixta es de suma importancia y podrá afectar el balance entre sus componentes sobre todo en el año de implantación. Es fundamental controlar desde un principio la agresividad y la competencia de las especies más precoces tratando de que las plantas más postradas reciban buena cantidad de luz (Carámbula, 2002b).

Zanoniani (1999) propone como objetivos del pastoreo, colocar las plantas en iguales condiciones de competencia por los recursos disponibles, permitiéndoles además su recuperación luego de finalizado el pastoreo. De esta manera el pastoreo continuo tradicional es descartado, ya que el mismo no tiene en cuenta estos aspectos, en cambio el pastoreo rotativo – racional permitirían contemplar los objetivos anteriores.

Debido a los hábitos de crecimiento y calidades de las diferentes especies que componen las pasturas la aplicación de pastoreos rotativos con diferentes frecuencias e intensidades de defoliación, determinarán cambios en las relaciones de competencia y por lo tanto una variación en la composición botánica (Zanoniani, 1999).

Los sistemas de pastoreo rotativo mantienen a las plantas en un estado de crecimiento más activo en comparación con el pastoreo continuo. A su vez permiten disminuir la selección por parte del animal, permitiendo un pastoreo más parejo con el posterior crecimiento uniforme de la pastura. Se debe tener en cuenta que la calidad de forraje difiere en diferentes estados del pasto, especialmente en las leguminosas, mientras que en las gramíneas en menor medida (The Stockman Farmer, citado por De Souza y Presno, 2013).

La cosecha del forraje por parte de los animales se da de forma des uniforme. Normalmente las plantas no son pastoreadas de forma total, sino que el animal extrae cierto porcentaje de las mismas, esta defoliación no es simultánea en el tiempo y muchas macollas y tallos quedan intactos o poco afectados (Carámbula, 1996).

El crecimiento luego de una defoliación se relaciona en forma directa con el IAF remanente, el cual está determinado por la intensidad de la defoliación y el tipo de crecimiento de las especies. El efecto causado por las defoliaciones varía entre gramíneas y leguminosas. A igual área foliar remanente, las leguminosas interceptan más luz por la disposición de sus hojas, permitiéndole recuperarse más rápidamente que las gramíneas. También es posible encontrar este comportamiento diferencial entre las gramíneas de tipo

erecto y postrado. Sin embargo a pesar de que las leguminosas y las gramíneas postradas tienen rebrotes más rápidos, alcanzan antes el IAF óptimo, los rendimientos de forraje resultan menores que el de una gramínea erecta. Por lo tanto se puede afirmar que las gramíneas de porte erecto presentan un mayor rendimiento de forraje con manejos más aliviados (Carámbula, 2002a).

Cuando el manejo de las pasturas es aliviado, el área foliar remanente está constituida principalmente por hojas viejas, por lo que su valor como área fotosintéticamente activa es muy bajo. Esto es importante en gramíneas con poco desarrollo de nuevos macollos, donde las mayorías de las hojas jóvenes se encuentran en el estrato superior de la pastura. En otras especies como el trébol blanco, sucede todo lo contrario, las hojas nuevas que se han formado bajo la sombra generada por el exceso de follaje, al ser expuestas repentinamente a la radiación solar pueden sufrir una fuerte desecación que provoque el cierre de estomas disminuyendo la eficiencia fotosintéticas de las mismas (Pearce et al., citados por De Souza y Presno, 2013).

De forma muy general, se puede decir que pastoreos frecuentes y poco nitrógeno en el suelo favorecen a las leguminosas. Por otro lado, pastoreo pocos frecuentes y un alto nivel de nitrógeno en el suelo promueve el desarrollo de las gramíneas. Por último, para lograr un buen balance entre gramíneas y leguminosas lo recomendado son pastoreos frecuentes y mucho nitrógeno en el suelo (Carámbula, 2002a).

2.3.4 Efecto sobre la fisiología de las plantas

En términos generales, la defoliación de la pastura mediante el pastoreo o corte, determina una disminución instantánea de la actividad fotosintética y por lo tanto del nivel de energía disponible para las plantas (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996). Ante dicho estrés las plantas reaccionan ordenando y priorizando diversos procesos, de forma continua en el espacio y el tiempo. Las prioridades apuntan a maximizar la velocidad de rebrote utilizando eficientemente la energía remanente, con el fin de restablecer lo más rápidamente posible un balance positivo de fijación de energía (Chapin et al., Richards, citados por Formoso, 1996).

Durante el transcurso de estos procesos el rebrote alcanza un tamaño y actividad que posibilita la producción de máximas tasas de crecimiento de materia seca, lográndose el índice de área foliar óptimo y se intercepta el 90 % o más de la radiación fotosintéticamente activa (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996).

Brougham, citado por Carámbula (2002c) menciona con respecto al tamaño y calidad del IAF remanente, que el periodo de retraso en la producción de una forrajera será menor cuanto más alta y eficiente sea la cantidad de área foliar remanente.

Las especies forrajeras menos sensibles a una defoliación son aquellas que presentan, luego del pastoreo un mayor IAF remanente, lo que les permite a las plantas restablecer más rápidamente su actividad fotosintética. Sin embargo, esto ocurre siempre y cuando la masa foliar remanente sea realmente eficiente, por lo que no solo importa la cantidad remanente de hojas, sino también el tipo y estado de las mismas (Carámbula, 2002c).

2.3.4.1 Efecto sobre el rebrote

El rebrote de especies forrajeras luego de ser consumidas, se lleva a cabo por una combinación de hojas residuales y reserva de carbohidratos, las que proveen energía al mismo (The Stockman Farmer, citado por De Souza y Presno, 2013).

Por su parte, Escuder (1997) menciona que el rebrote de las pasturas depende de si existe eliminación del meristemo apical, del nivel de carbohidratos en el rastrojo remanente y del área foliar remanente y su eficiencia fotosintética.

Si el IAF remanente permite a las plantas quedar en situación de equilibrio entre la fotosíntesis y la respiración, el rebrote podrá iniciarse sin recurrir a las sustancias de reserva. La mayor importancia del IAF remanente se da en periodos críticos como los del verano, ya que esta actuará como una bomba de succión permitiendo utilizar mejor el agua del suelo y proveerá una mayor superficie fotosintetizante (Blaster et al., citados por Carámbula, 2002b).

Por otra parte, en caso de que la defoliación deje muy poco tejido fotosintético para cubrir los requerimientos de la respiración, la planta estará con un balance de carbono negativo y necesitará el mismo de otra fuente (reservas) para la formación de nuevas hojas (Escuder, 1997).

Las reservas permiten mantener el vigor de las plantas y asegurar las funciones fisiológicas básicas durante el periodo de latencia. También favorecen rebrotes tempranos y rápidos, luego de periodos de latencia o defoliaciones severas, promoviendo a la vez el crecimiento extenso de raíces y rizomas. En leguminosas permiten una mejor nodulación, ya que si los nódulos no reciben carbohidratos se desprenden del suelo (Vallentine, citado por Carámbula, 2002a).

En general las sustancias se acumulan luego de que los productos de la fotosíntesis cubrieron los requerimientos fisiológicos y el crecimiento de los diferentes órganos. Por esto, un exceso en el nivel de reservas se debe a un crecimiento no realizado, y si se exagera buscando un porcentaje alto de reservas, se producirá poca materia seca, situación que ocurre con pastoreos poco frecuentes y aliviados (Carámbula, 2002b).

Para disminuir el nivel de reservas lo suficiente como para afectar el rebrote, es necesaria cierta cantidad de defoliaciones frecuentes y sucesivas. Mientras tanto el impacto que el nivel de carbohidratos solubles tenga sobre el rebrote depende también de la altura del remanente, habiendo una interacción entre dichos factores (Fulkerson y Slack, 1995).

Estos mismos autores también mencionan que la primera hoja en expandirse luego de una defoliación actual de fosa de carbohidratos solubles (reservas) en una primera etapa y pasa a actuar como fuente de estos luego de expandirse completamente, aportando a las siguientes hojas en formación. Estas afirmaciones sugieren que el peor momento para realizar una defoliación sería antes de la expansión completa de la primera hoja, ya que se daría la etapa de consumo de reservas, pero no habría una reposición posterior de las mismas.

Para mantener un nivel adecuado de reservas basta con dejar áreas foliares apropiadas luego de los pastoreos, promover las mismas antes de los periodos de latencia, así como demorar la defoliación al rebrotar las plantas después de un periodo de estrés (Vallentine, citado por Carámbula, 2002b).

2.3.4.2 Efecto sobre las raíces

El sistema radicular es importante para que las pasturas tengan una alta producción ya que le permite expresar su verdadero potencial particularmente en épocas de déficit hídricos. De nada vale aplicar los conocimientos disponibles acerca de la ubicación de los puntos de crecimiento, el IAF y las reservas a los efectos de realizar el manejo de las pasturas si no se tiene en cuenta el sistema radicular (Carámbula, 2002c).

El principal efecto producido por la defoliación es la disminución de manera brusca en la provisión de carbohidratos a las raíces, y por lo tanto el crecimiento y actividad de esta se detiene momentáneamente hasta lograr reemplazar el área foliar (Langer, 1981). A su vez una parte importante de los sistemas radiculares de una pastura muere, y en el caso de las leguminosas junto con ello se da la pérdida de numerosos nódulos.

La rapidez y eficiencia con que se da el crecimiento del sistema radicular depende de la severidad del pastoreo. Cuanto más severo sea el pastoreo durante el invierno y principios de primavera menor será el crecimiento radicular (Carámbula, 2002c).

El sobrepastoreo en el invierno provoca una alteración en el microambiente de la pastura principalmente a través del pisoteo, afectando la parte aérea de las plantas y también sus sistemas radiculares a través del compactado excesivo que provoca la pezuña en el suelo, teniendo como consecuencia una menor aireación y menor velocidad de infiltración del agua (Edmond, citado por Carámbula, 2002b).

En el caso de ocurrir un exceso hídrico en suelos con mal drenaje asociado a un sobrepastoreo se producen reducciones en el crecimiento, volumen y vigor de los sistemas radiculares, provocando un atraso importante en el rebrote de la parte aérea y lo que es peor, se afecta la supervivencia de las plantas en el verano siguiente.

Las plantas que tienen poca capacidad de rebrote presentan cierta susceptibilidad a enfermedades que afectan los sistemas radiculares, las cuales limitan la producción de la pastura. Dichas enfermedades alteran la normal absorción de agua y nutrientes, la fijación de nitrógeno en el caso de las leguminosas y la acumulación de sustancias de reservas, dañando los tejidos de crecimiento y almacenamiento (Leath, citado por Altier, 1996).

El pastoreo es el estrés más severo al que está sometido una pastura, por lo tanto se deben evitar todas aquellas medidas que tiendan a debilitar a las plantas, y en consecuencia que promuevan enfermedades. En el caso de realizarse malos manejos o pastoreos exagerados, los sistemas radiculares se ubicaran muy superficialmente y por lo tanto limitarán la capacidad de absorber agua y la disponibilidad de nitrógeno (Altier, 1996)

2.4.4.3 Efecto sobre la utilización de forraje

Probablemente lograr una buena utilización de la pastura sea el aspecto más difícil del manejo del pastoreo. Una utilización óptima es hacer un mejor uso eficiente del alimento producido sin perjudicar la producción de la pastura a largo plazo. Al utilizarse una dotación alta y un periodo de pastoreo prolongado, se podría obtener un 100% de utilización, pero esto no resultaría en una elevada producción del ganado, ni en una producción máxima de la pastura en lo que queda del año (Langer, 1981).

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

Los sistemas de pastoreo tienen como objetivo principal obtener la máxima producción animal a través de la mayor eficiencia de utilización y el menor desperdicio de forraje. Carámbula (1977) sugiere que a mayor intensidad de utilización, el pastoreo deberá ser realizado con mayor control, ya que un pastoreo controlado además de optimizar la utilización de la pastura permite tener un buen control de la cantidad de forraje ofrecido y de los requerimientos de los animales.

Si se quiere lograr una mejor eficiencia del pastoreo controlado, el mismo debe estar asociado a una alta dotación, ya que esta carga más alta conduce entre otras cosas a una defoliación más uniforme. Esto permite que en el rastrojo queden menores cantidades de forraje de baja calidad, lo que beneficiará el valor nutritivo en el próximo pastoreo (Carámbula, 2002c). Por otra parte un manejo de pastoreo con exceso importante de forraje revela una mala utilización del mismo, lo que lleva a disminuir la calidad de la pastura, a un aumento del material muerto y a una mayor selectividad de por parte de los animales (Carámbula, 1996).

2.3.4.4 Efecto sobre la calidad

Un aspecto que resulta fundamental si se pretende alcanzar los mejores resultados productivos es preservar la pastura con una alta calidad nutritiva. La base del manejo del pastoreo consiste en disponer de pasturas densas, con tallos que permanezcan en estado vegetativo y realizar fertilizaciones adecuadas (Appleton, citado por Carámbula, 1996).

Según Langer (1981), la digestibilidad y el contenido de energía bruta de la materia seca de la pastura son los parámetros más importantes en cuanto a la calidad de una pastura.

La proporción de materia seca, proteína, energía y digestibilidad que presenta una planta son aspectos de suma importancia para el manejo y utilización de una pastura, pero también depende de la edad y tipo de animales. El desarrollo de una planta determina tanto el contenido celular como la pared celular, la relación entre ambos se invierte en el periodo comprendido entre el estado muy joven de la planta y cuando completa el estado de madurez. El aumento en el contenido de la pared celular a medida que la planta envejece, trae como consecuencia un descenso pronunciado de la digestibilidad de la pastura, por lo tanto de la calidad (Rovira, 2012).

Durante la etapa vegetativa los porcentajes de digestibilidad se mantienen relativamente estables, pero una vez comenzada la etapa reproductiva, en las gramíneas se registra una considerable disminución de la digestibilidad de la pastura. Introducir una leguminosa en la mezcla permite elevar notablemente la calidad nutritiva de la misma. Por lo tanto, si se desea tener una pastura con alta calidad, es necesario lograr obtener altos porcentajes de leguminosas, ya sea por manejo del pastoreo o fertilizaciones, y también contribuciones elevadas de hojas verdes y bajos porcentajes de materiales en descomposición o muerto (Carámbula, 1996).

La acumulación de restos secos y el aumento de la proporción de tejidos estructurales a medida que avanza el ciclo de las pasturas tiene como consecuencia un mayor rechazo de forraje por parte de los animales. Por lo tanto se deberá aplicar las mejores técnicas de manejo del pastoreo, respetando las reglas generales de morfología y fisiología de las plantas forrajeras, de manera de ofrecerle al animal adecuadas cantidades de forraje alta calidad nutritiva (Carámbula, 1996).

Defoliaciones poco frecuentes y severas brindan rendimientos mayores de forrajes pero de menor calidad. Mientras que pastoreos más frecuentes y aliviados promueven rendimientos menores pero de mayor calidad (Carámbula, 2002b). Por su parte Langer (1981) agrega que en este último tipo de pastoreos, el forraje producido contiene mayores niveles de proteína, extracto etéreo y menores niveles de fibra cruda que los cortes menos frecuentes, producto de la variación en la relación hoja/tallo que ocurre debido de las distintas frecuencias de corte.

Por último, al aumentar la calidad del forraje se podrá incrementar el rendimiento por animal, ya que manteniendo una dotación constante se producirá más carne, lana o leche por unidad de superficie (Carámbula, 1977).

2.3.4.5 Efecto sobre la composición botánica

La defoliación y la selectividad propia del pastoreo, así como el retorno desigual de nutrientes a la pastura, ejercen efectos importantes sobre la competencia entre especies y la composición botánica de la pastura (Pearson e Ison, citados por Carámbula, 1996).

Varios estudios han concluido que las distintas frecuencias e intensidades de pastoreo, tienen cierto efecto en la respuesta de las pasturas, en términos de composición botánica y densidad de plantas (Heitschmidt, 1984).

Jones, citado por Barthram et al. (1999), reconoce que existen momentos críticos del año para una pastura, donde darle tiempo de recuperación luego de una defoliación así como pastorearla intensamente, puede provocar una alteración en la composición de especies de la misma.

Cada especie tiene su periodo crítico, pero en general si se realizan pastoreos pocos intensos en momentos de activo crecimiento de una especie, se puede favorecer la predominancia de esta en la pastura. Por lo contrario, pastoreos intensos y frecuentes en periodos de crecimiento activo resultan en una disminución de la capacidad competitiva de la especie, frente a otras especies que soportan el pastoreo de forma latente o con menor tasa de crecimiento (Carámbula, 2002c).

En manejos de pastoreos poco frecuentes, la competencia por luz ejercida por las gramíneas sobre las leguminosas llega a ser muy importante, más aun durante la primavera. Mientras que en el invierno esta situación se revierte y la escasez de luz favorece a las leguminosas, transformándose en una limitante muy seria para las gramíneas (Carámbula, 2002c).

Según la intensidad con la que se realice la defoliación también se podrá favorecer especies erectas o postradas. Por ejemplo, al reducir la superficie foliar y permitir una mayor penetración de la luz hacia los horizontes inferiores, se verán favorecidas las especies postradas (Harvis y Broughman, citados por Carámbula, 2002c).

En conclusión, pastoreos frecuentes favorecen a las leguminosas bajas y estoloníferas en detrimento de las erectas. Por su parte, manejos aliviados promueven a gramíneas de porte erectos, mientras que manejos intensos favorecen a las especies postradas (Carámbula, 2002c).

2.3.4.6 Efecto sobre la persistencia

La persistencia de una especie está relacionada con la aparición y muerte de hojas, con el proceso de macollaje y la formación de raíces.

Por lo general una pastura es pastoreada en forma discontinua, dando lugar a la formación de zonas sub y sobre pastoreadas. Estos procesos provocan que se reduzca la persistencia de la pastura al disminuir la probabilidad de formar nuevas macollas (Carámbula, 1977).

La falta de persistencia ocurre en general por una pérdida de las especies perennes sembradas, básicamente de las leguminosas, en cuanto a las gramíneas permanecen en poblaciones poco variadas, pero tienen rendimientos menores a medida que avanza la edad de la pastura. Al disminuir las leguminosas, ese espacio será ocupado por plantas invasoras como son malezas y gramíneas ordinarias, muchas veces anuales (Carámbula, 2002c).

Si el pastoreo se realiza de acuerdo a lo recomendado no sería capaz de producir inconvenientes serios en la persistencia, pero existen factores que pueden provocar efectos nocivos sobre la pastura como lo son el pisoteo, pastoreo selectivo, el traslado de fertilidad, entre otros (Hay y Hunt, citados por Carámbula, 2002c).

Por ejemplo, el pastoreo provoca compactación y desagregación. La primera afecta en forma directa el crecimiento de las raíces y reduce el rendimiento de la pastura, y la segunda provoca pérdidas de suelo por erosión (Carámbula, 2002a).

La población de las especies sembradas disminuye luego del año de siembra, alcanzando una producción máxima en el segundo año y en el tercer año en que las plantas son más vigorosas, luego comienza un proceso de desaparición de plantas. La presencia de las plantas no solo está asociada a la estabilidad de la pastura, sino también a su producción, la cual debe ofrecer una producción anual satisfactoria, y específicamente cubrir la demanda durante los periodos críticos con déficit de forraje (Carámbula, 2002c).

El pastoreo interacciona en forma compleja con los factores ambientales dominantes y con las especies que componen la pastura. Si ocurren condiciones ambientales severas como altas temperatura y sequías el manejo del pastoreo se vuelve crítico, para tratar de afectar lo menos posible la persistencia de las plantas. De forma contraria cuando las presiones ambientales son bajas, por lo tanto las condiciones para el crecimiento de la

pastura son favorables, es posible en ciertos momentos realizar manejos relativamente severos (Carámbula, 2002a).

Para las especies perennes, la persistencia debe favorecerse básicamente por un manejo del pastoreo que le permita la aparición de nuevas unidades de crecimiento, mediante el mantenimiento de procesos activos de macollaje, formación de tallos, rizomas y estolones. Mientras que en las especies anuales es imprescindible promover los procesos de floración, fructificación y regeneración, favoreciendo su presencia productiva y obteniendo una regeneración de la especie (Sheath et al., citados por Carámbula, 2002a).

2.3.5 Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal

El consumo en pastoreo es muy variable y puede estar regulado por factores inherentes a la pastura, el animal, el ambiente y el manejo (Cangiano, 1997).

Los cambios en la calidad, la cantidad y la distribución del forraje disponible tienen un efecto importante sobre el consumo. La calidad de la pastura está relacionada con características físicas (relaciones hoja/tallo, vivo/muerto, gramínea/leguminosa, densidad de canopeo) y químicas (nutrientes, pared celular, olor, etc.) de las mismas, afectando directamente el consumo y su tasa a través del pastoreo selectivo, e indirectamente a través de la velocidad de procesamiento del alimento en el tracto digestivo (Cangiano, 1997).

El término disponibilidad de forraje es utilizado para expresar la cantidad de forraje que se le ofrece al animal, y su relación con el comportamiento animal depende de cuánto este forraje disponible es consumido, de su valor nutritivo y de la eficiencia del mismo (Carámbula, 1996). Cuando la disponibilidad de forraje es alta el consumo está determinado por el llenado ruminal, o cuando la calidad del forraje es muy alta el que limita el consumo es el mecanismo metabólico. Por el contrario, si la cantidad de forraje es baja el consumo se ve más afectado por el comportamiento ingestivo, a través de las limitaciones en el peso de bocado, la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo (Cangiano, 1996).

La producción de forraje, la utilización por los animales y la conversión de este forraje en producto animal son procesos que se ven afectados por la intensidad de pastoreo, la cual resulta de la relación entre el número de animales y la biomasa presente. Esta intensidad ha sido definida por Mott (1960) como presión de pastoreo, mientras que carga es el número de animales por hectárea sin tener en cuenta el forraje disponible. Dicho autor sugiere que la

ganancia de peso por animal disminuye cuando la carga aumenta. Incrementos en la cantidad de forraje asignados por animal genera aumentos en la ganancia de peso individual. En cambio, la ganancia por hectárea aumenta con disminuciones en la cantidad de forraje asignada por animal, hasta cierto punto a partir del cual disminuye.

Por otra parte, a medida que se disminuye la presión de pastoreo hay un aumento en el producto animal expresado como promedio de aumento diario de peso. Esto significa que hay una correlación negativa entre la carga animal y la ganancia por individuo, y se debe a que al disminuir la carga aumentan las posibilidades de selección de un forraje de mayor valor nutritivo (Cubillos y Mott, citados por Carámbula, 2002a).

2.4 PRODUCCIÓN ANIMAL

2.4.1 Aspectos generales de la producción animal en pastoreo

Una nutrición adecuada es el principal factor del cual depende la producción animal. No basta con disponer de grandes volúmenes de forraje sino que es necesario asegurar una eficiente utilización. Las variaciones de cantidad y calidad de forraje a lo largo del año limitan las dotaciones a utilizar. Sin embargo el número de animales por unidad de superficie bajo pastoreo debe ser controlado, ejerciendo una influencia sobre la producción animal y por hectárea (Carámbula, 1977).

La cantidad de alimento que un animal puede consumir en forma individual es el factor más importante en determinar la producción del mismo. La productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que pueda consumir, y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos (Waldo, citado por Chilibroste, 1998).

La capacidad de un animal en pastoreo para mantener niveles adecuados de consumo está regulada por factores nutricionales y no nutricionales. Estos últimos dependen de la capacidad de los animales de modificar su comportamiento ingestivo en respuesta a cambios estructurales en la pastura. Dicho comportamiento considera tres variables que determinan el consumo de forraje en pastoreo: peso del bocado, tasa de bocado durante el pastoreo y tiempo diario del pastoreo. Dentro de estas variables, el peso del bocado es la que tiene más relevancia, explicando el mayor porcentaje de la variación en el consumo diario de forraje, mientras que la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo juegan un papel secundario (Cangiano, 1996).

En cuanto a los factores nutricionales, como digestibilidad de la pastura, el tiempo de permanencia del alimento en el rumen y concentración de productos finales de la digestión ruminal adquieren considerable importancia en determinar el consumo (Poppi et al., citados por Cairús y Regusci, 2013).

A su vez el manejo que se realiza en la pastura tiene un efecto sobre el nivel de consumo. Disminuyendo la dotación es posible incrementar el consumo animal, pero esto causara una menor producción por hectárea. Por otro lado, al utilizar una mayor dotación se puede maximizar la utilización de forraje, pero el consumo animal individual se verá disminuido, incluso llegando a no satisfacer las necesidades de mantenimiento del animal, produciéndose pérdidas de peso (Rovira, 2012).

La carga animal es la principal variable de manejo que afecta el resultado físico-económico del ecosistema pastoril y la persistencia productiva de la pastura sembrada (Mott, citado por Chilbroste et al., 2005). Una carga alta puede causar una reducción en la tasa de crecimiento de las pasturas por el efecto negativo de la intensidad del pastoreo sobre la morfogénesis y estructura de las plantas. Mientras que una menor carga genera mayor acumulación de restos secos que afectan negativamente la tasa de crecimiento de las pasturas (Lemaire y Chapman, citados por Chilbroste et al., 2005).

La eficiencia de conversión del forraje a carne es máxima cuando el consumo es máximo. Pero aquí se establece una relación inversa entre la cosecha de forraje y la conversión a producto animal, dado que si esta es muy alta, puede estar afectando el consumo por animal y por lo tanto disminuyendo considerablemente las ganancias individuales (Escuder, 1997).

2.4.2 Relación oferta de forraje-consumo

La oferta de forraje se define como la cantidad de forraje que tiene disponible un animal diariamente, y se expresa como porcentaje de peso vivo del animal, y tiene como objetivo controlar el consumo por parte de los animales (Mendes y Davies, citados por Foglino y Fernández, 2009).

Existe variación en la relación consumo o ganancia de peso con la oferta de forraje. Tanto la altura como la densidad, inciden en la facilidad de cosecha por parte del animal, por lo tanto sobre el peso de bocado y su consumo diario (Cangiano, 1996).

A medida que la oferta de forraje disminuye existe una reducción en el consumo como resultado de un incremento en la dificultad de aprehensión e

ingestión del forraje (Jamieson y Hodgson, citados por De Souza y Presno, 2013). Por su parte Allegri (1982) afirma que la producción por animal y por hectárea está determinada principalmente por las variaciones en la disponibilidad, calidad y valor nutritivo de las pasturas, siempre y cuando los factores intrínsecos del animal no sean limitantes.

La característica de selección por parte de los animales es conocida, en general los bovinos prefieren las hojas frente a los tallos, así como los materiales verdes y jóvenes frente a los maduros o muertos. En caso de exceso de forraje y de heterogeneidad de la pastura (tanto en estructura como valor nutritivo), los animales tienen la oportunidad de seleccionar su dieta, cosechando algunas especies o partes de la planta y rechazando otras. A medida que las partes preferidas por los animales empiezan a declinar, la elección de estos puede empezar a afectar la tasa de consumo y por lo tanto el consumo diario. Mientras que en situaciones donde el forraje es más homogéneo en calidad, el animal selecciona por una mayor cantidad de forraje, maximizando la tasa de consumo (Cangiano, 1996).

Wales et al., citados por De Souza y Presno (2013), encontraron que con altas asignaciones de forraje los animales seleccionaban dietas con una mayor digestibilidad *in vitro* de la materia seca, una proporción mayor de proteína cruda y con menores niveles de fibra detergente neutro en relación a las dietas seleccionadas con bajas asignaciones de forraje.

Según Dougerthy, citado por Almada et al. (2007), la tasa de consumo de materia seca se incrementa hasta oferta de forraje de aproximadamente 10 kg MS/100 kg PV, incrementos posteriores en la oferta no provocan incrementos en la tasa de consumo.

2.4.3 Datos y ganancia de peso en otros trabajos

Se presentan a continuación ganancias diarias y totales de animales en trabajos realizados anteriormente, utilizando diferentes dotaciones sobre distintas mezclas forrajeras.

De Souza y Presno (2013) trabajaron con novillos de raza Holando pastoreando praderas de festuca, trébol blanco y lotus, y otra de dactilys y alfalfa en su tercer año de vida, usando diferentes dotaciones en el caso de las primeras. Las ofertas de forraje utilizadas para los tratamientos con festuca fueron de 6,6; 8,7 y 23% del peso vivo, y las ganancias obtenidas fueron de 0,8; 0,92 y 0,73 kg/animal/día respectivamente. Mientras que la producción de carne por hectárea fue de 545, 415 y 163 kg, en el mismo orden. En el caso del tratamiento con dactilys, la oferta de forraje fue de 9% del peso vivo y la

ganancia promedio fue de 0,76 kg/animal/día, lo que resultó en una producción de carne de 345 kg/ha.

Cairús y Regusci (2013) realizaron un trabajo con novillos de raza Holando, los cuales pastoreaban una pradera de festuca, trébol blanco y lotus, con 3 dotaciones diferentes durante el periodo invierno-primaveral. Las ofertas de forrajes utilizadas fueron de 5,1; 7,7 y 12,8% del peso vivo, siendo las ganancias medias diarias obtenidas de 0,8; 1 y 1,2 kg/animal/día respectivamente. Los kilogramos de carne por hectárea producidos fueron de 119,146 y 182 Kg para las ofertas de 5,1; 7,7 y 12,8%.

En el experimento realizado por Laluz et al. (2015), sobre praderas de festuca, trébol blanco y lotus en su primer año de vida se utilizaron ofertas de forraje similares, las cuales fueron de 4,4; 4,5 y 4,7 %, obteniéndose ganancias diarias de 1,25; 1,19 y 1,26 Kg/animal/día respectivamente. La producción de carne por hectárea fue de 227, 217 y 230 kg respectivamente. En este mismo experimento se pastoreo una pradera de dactilys y alfalfa con una oferta de forraje de 4,3% del peso vivo y se obtuvo una ganancia de 1,05 Kg/animal/día, mientras que la producción de carne fue de 191 Kg/ha.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario Alberto Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay), en el potrero No. 34 (Latitud: 32° 22' 31.00" S, Longitud 58°03' 46,00" O). El mismo se llevó a cabo en el periodo comprendido entre el 17 de agosto y el 11 de noviembre del año 2016, sobre 4 mezclas forrajeras en su tercer año de vida.

3.1.1 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 experimental se ubica sobre la Unidad San Manuel, perteneciente a la Formación Geológica Fray Bentos.

Los suelos dominantes allí presentes son Brunosoles Éútricos Típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos, de textura limo-arcillosa. Como suelos asociados se encuentran Brunosoles Éútricos Lúvicos y Solonetz Solodizados Melánicos, de textura limosa y franca, respectivamente.

3.1.2 Antecedentes del área experimental

La fecha de siembra de las mezclas fue el 23 de mayo de 2014. Su antecesor fue una pradera mezcla de *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, y *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*.

La densidad de siembra utilizada fue: para *Festuca arundinacea* 15 kg/ha sin diferencia entre los cv. Tacuabé, Tuscany II y Brava, mientras que en *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel y *Trifolium repens* cv. Zapicán la densidad fue de 8 kg/ha y 2 kg/ha respectivamente. En el caso de la mezcla de *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo la densidad fue de 10 kg/ha y para *Medicago sativa* de 12 kg/ha.

Las pasturas recibieron una fertilización a la siembra de 100 kg/ha de fertilizante binario 7-40-0. A principios de agosto de 2014 se volvió a fertilizar todo el potrero con 100 kg/ha de urea, y a mediados del mismo mes se aplicaron 400 cc/ha de preside (flumetsulam), solamente en los bloques 3 y 4.

3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos consistieron en cuatro mezclas forrajeras, las cuales combinaban una especie de gramínea con una o dos leguminosas:

- *Festuca arundinacea* cv. Tacuabé, *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (F Ta).

- *Festuca arundinacea* cv. Tuscany II, *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (F Tu).

- *Festuca arundinacea* cv. Brava, *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (F Br).

- *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo y *Medicago sativa* cv. Chaná (DA).

Cada tratamiento se pastoreo con novillos de raza Holando de más de 3 años, con un peso individual promedio al inicio del experimento de 470 kg, siendo asignados al azar a los diferentes tratamientos de forma que el peso vivo promedio de las distintas parcelas sea similar.

La fecha de inicio del primer pastoreo fue el 17 de agosto hasta el 6 de octubre, y el segundo pastoreo fue del 6 de octubre hasta 11 de noviembre. El método de pastoreo fue rotativo, y el criterio utilizado para cambiar de franja a los animales fue una intensidad de 5 cm.

3.1.4 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar, el potrero abarcaba un área de 5,31 ha, el cual se dividió en 4 bloques, correspondiendo cada uno a una repetición. A su vez estos bloques fueron divididos en cuatro parcelas conteniendo cada una de ellas uno de los tratamientos antes mencionados.

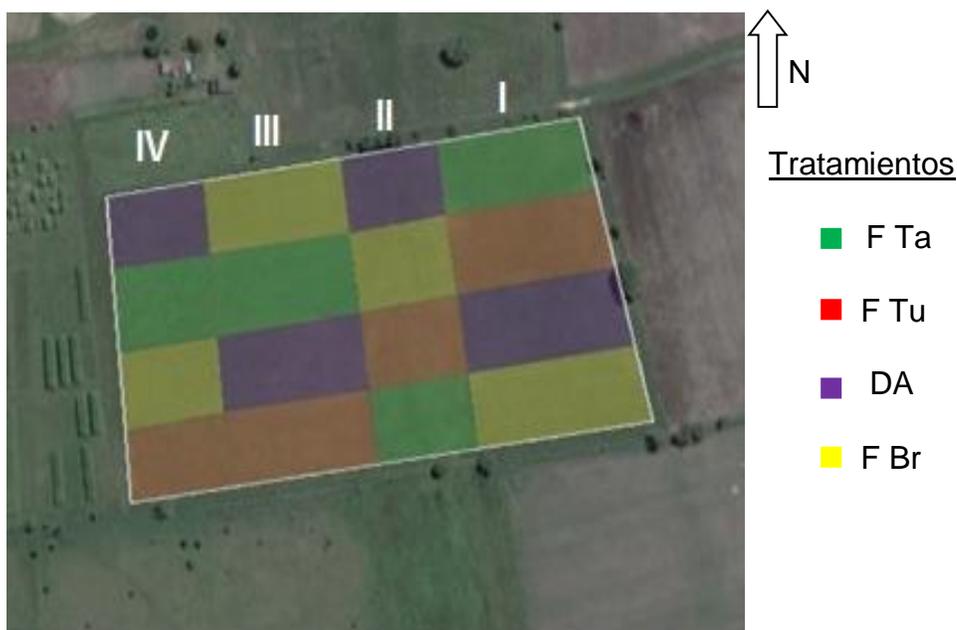


Figura 1. Disposición de bloques y tratamientos del diseño experimental.

3.2 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Las variables estudiadas en este trabajo fueron la producción de forraje de cada una de las mezclas, composición botánica de las mismas, así como también la evolución de los pesos de los animales, determinando de esta forma la ganancia total y diaria de peso vivo en los diferentes tratamientos durante el periodo experimental.

3.2.1 Mediciones de las principales variables

A continuación se detallan las variables de interés de este trabajo y el procedimiento utilizado para la medición de las mismas.

3.2.1.1 Forraje disponible y remanente

Previo al pastoreo se midió la disponibilidad de forraje y luego del mismo se realizó la medición del remanente, con el fin de obtener los kg de materia seca desaparecida y el crecimiento de la pastura entre dos pastoreos sucesivos.

Para determinar la disponibilidad y el remanente se utilizó como base el método de doble muestreo de Haydock y Shaw (1975). El mismo consiste en determinar, mediante apreciación visual, 5 puntos de diferente disponibilidad de forraje. En primer lugar se determinan los puntos extremos de la parcela, es decir el punto con mayor y menor disponibilidad de forraje, luego se muestrean puntos intermedios. Tanto en los puntos extremos como intermedios se tomaron 3 muestras, totalizando 15 muestras por parcela tanto en disponible como remanente.

El muestreo se realizó usando un rectángulo de 50 por 20cm, dentro de los cuales se midieron tres alturas en forma diagonal, tomando el punto más alto de la lámina verde en el que toca la regla. Posteriormente a la medición se realizó el corte del forraje dentro del rectángulo dejando un remanente de 1 cm al ras del suelo. El forraje cortado fue embolsado, pesado en fresco y colocado durante 48 horas en una estufa de circulación forzada de aire a 60 ° C, para luego determinar el peso seco del mismo.

Una vez obtenido el peso seco por muestra se estableció una ecuación de regresión entre los kilogramos de materia seca obtenidos de cada muestra y la altura de las mismas.

A la ecuación obtenida, se le ingresaron los datos de altura de las muestras, obteniéndose el resultado de forraje disponible y remanente, en kg de materia seca por hectárea de cada parcela.

3.2.1.2 Altura del forraje disponible y remanente

Para obtener la altura de la pastura se tomaron con el rectángulo un total de 40 medidas previamente y otras 40 posteriormente al pastoreo, las mismas se realizaron en sentido diagonal de la parcela, de forma de cubrir lo más homogéneamente posible el área.

Las mediciones se tomaron con una regla dentro del rectángulo y la altura se correspondía con el punto más alto del forraje verde donde tocaba la regla. Estas medidas se utilizaron en la determinación del forraje disponible y

remanente. El promedio de todas las mediciones corresponde a la altura de forraje de la parcela.

3.2.1.3 Producción de forraje

La producción de forraje es la diferencia entre el forraje disponible y el remanente de la parcela, ajustado por la tasa de crecimiento de la pastura durante ese periodo.

3.2.1.4 Materia seca desaparecida

Es la materia seca que desaparece durante el período de pastoreo y fue calculada por la diferencia entre el forraje disponible y el remanente.

3.2.1.5 Porcentaje de utilización

Se refiere al porcentaje de materia seca desaparecida que fuera en parte consumida por el animal en relación a la materia seca disponible previa al pastoreo.

3.2.1.6 Tasa de crecimiento

Corresponde a los kilogramos de materia seca que diariamente crece la pastura por unidad de superficie (kg/ha/día). Se calculó como el cociente entre el forraje producido y los días de descanso entre dos pastoreos sucesivos.

3.2.1.7 Composición botánica

La composición botánica hace referencia a la participación porcentual de cada fracción dentro de la mezcla forrajera.

Este parámetro se determinó utilizando el método Brown (1954). Dicho método consiste en estimar a través de la apreciación visual, la proporción en la que se encuentra el componente gramínea, leguminosa, maleza, suelo descubierto y restos secos de cada muestra. Los componentes se obtienen en términos porcentuales y en kg de MS/ha. En cada parcela se tomaron 40 muestras con el rectángulo de 50 x 20 cm, este procedimiento se realizó tanto para forraje disponible como remanente.

3.2.1.8 Selectividad relativa

Esta variable se calcula para determinar si existen diferencias en la selectividad de los animales respecto a una gramínea u otra. 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 resultado se dividió por los Kg de forraje disponible, obteniéndose la selectividad relativa de cada gramínea.

3.2.1.9 Peso de los animales

Para la obtención del peso de los animales se utilizó una balanza electrónica, con los animales en ayuno durante la noche previa. Durante el experimento se llevaron a cabo dos pesadas, la primera al inicio del experimento el 17 de agosto y la segunda el 11 de noviembre del año 2016.

3.2.1.10 Ganancia de peso diaria

La ganancia media diaria de cada animal (kg/animal/día), se obtuvo dividiendo la ganancia total en el período de pastoreo (diferencia entre peso vivo al inicio y al final del período), entre el total de días que duro dicho periodo.

3.2.1.11 Producción de peso vivo

Esta variable se refiere a los kilogramos por hectárea producidos en cada tratamiento. Se calculó como el cociente entre los kilogramos de peso vivo producidos en el periodo y la superficie total de cada tratamiento.

3.3 HIPÓTESIS

3.3.1 Hipótesis biológica

- H: las mezclas forrajeras utilizadas en el experimento no presentan diferencias en cuanto a la producción de forraje, composición botánica, y producción de carne en su tercer año de vida.

3.3.2 Hipótesis estadística

- Ho: $T1=T2=T3=T4$
- Ha: existe al menos un T_i diferente.

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó a través del software estadístico INFOSTAT, con el mismo se llevó a cabo el análisis de varianza determinando si los tratamientos presentaban diferencias entre sí. En el caso de existir diferencias se realizó una prueba de comparación de medias (LSD Fisher) con el fin de constatar que tratamientos son los que difieren. Para este estudio el nivel de significancia utilizado fue de 10 %.

3.4.1 Modelo estadístico

Con el fin de realizar el análisis se utilizó un modelo estadístico, el cual se ajusta al experimento. Dicho modelo se corresponde a un diseño de bloques completos al azar (DBCA): - $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$

Siendo:

- Y = Variable de interés.
- μ = Media general.
- T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.
- β_j = Efecto del j -ésimo bloque.
- ϵ_{ij} = Error experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DATOS METEOROLÓGICOS

A continuación se presenta las características ambientales para el periodo experimental. Se realizó un balance hídrico desde los meses de abril a diciembre del año 2016, teniendo en cuenta las precipitaciones, la evapotranspiración potencial (ETP) y finalmente el balance entre ambos. En cuanto a la temperatura se considero una serie histórica de datos que abarca los años entre 2002 y 2014 (12 años), y por otro lado los registros del año 2016 para el periodo de agosto a diciembre en el cual fue realizado el experimento.

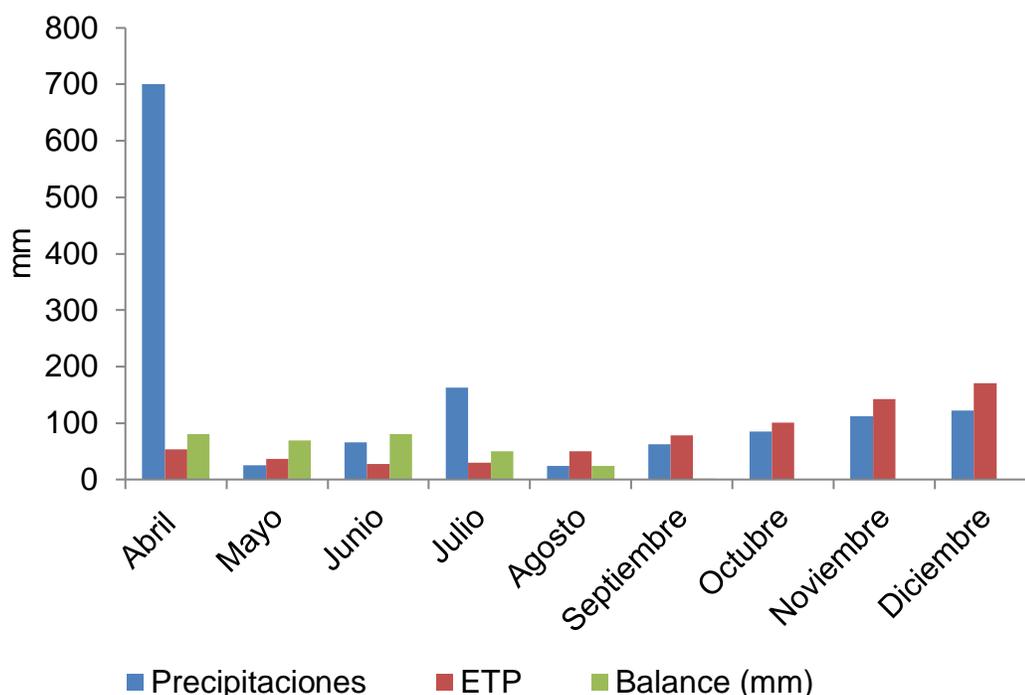


Figura 2. Balance hídrico durante el periodo abril-diciembre del año 2016.

Como se puede observar en el gráfico presentado en la figura 2, en el mes de abril las precipitaciones ocurridas estuvieron fuera de lo normal, siendo estas muy altas, lo que sumado a que la ETP durante los meses de invierno es más baja con respecto a los meses de primavera y verano, llevo a tener un balance hídrico positivo durante el período abril a agosto.

A partir del mes de setiembre hasta diciembre, la ETP se va incrementando, estando por encima de las precipitaciones en esos meses, lo que resulta en balances cercanos a 0 o negativos en los meses de primavera.

Finalmente se puede caracterizar como un año con un otoño-invierno húmedo sobre todo por las precipitaciones de abril, y luego con una primavera normal.

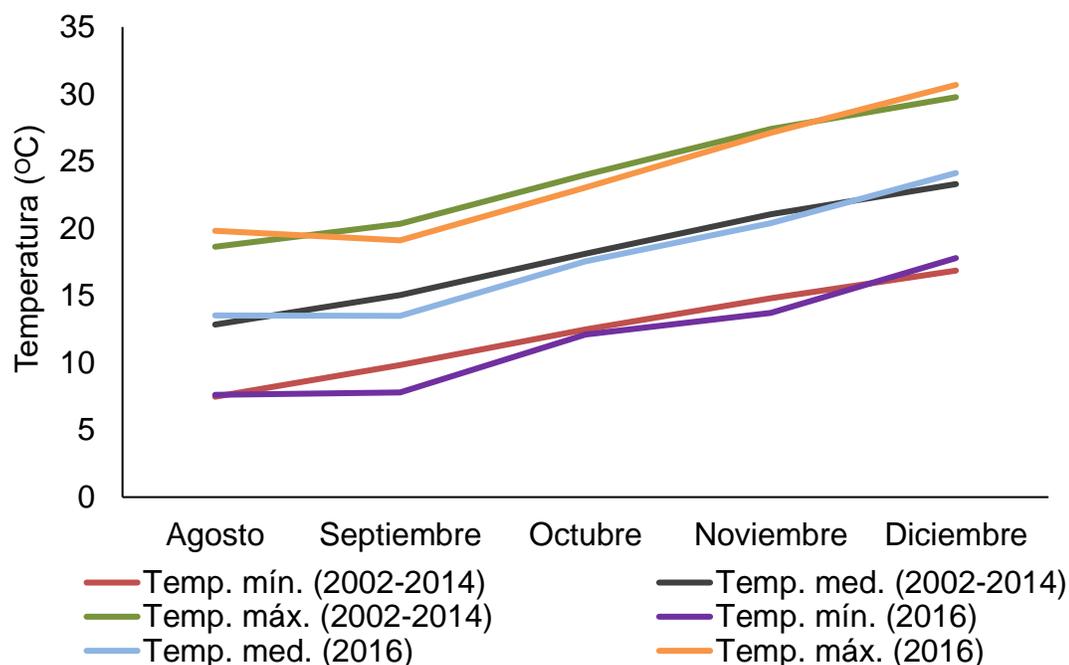


Figura 3. Comparación mensual de la temperatura promedio, máxima y mínima durante el año 2016 y la serie histórica 2002-2014.

Se observó que en los meses de agosto y setiembre las temperaturas medias son similares, encontrándose levemente por debajo de las temperaturas óptimas para el crecimiento y desarrollo de las especies C_3 , que va desde los 15 a 20 °C. Mientras que en los meses siguientes la temperatura fue en aumento, situándose dentro del rango óptimo para el desarrollo de las pasturas en los meses de octubre y noviembre.

Por lo tanto se puede concluir que la temperatura no fue una limitante para el crecimiento y desarrollo de las especies dentro del periodo del experimento, ya que si bien en agosto y setiembre la temperatura media fue de

13.5 °C, estando esta fuera del rango óptimo (15 a 20 °C) pero siendo muy cercana al mismo.

4.2 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

4.2.1 Forraje disponible

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el forraje disponible en ambos pastoreos y en promedio para cada tratamiento expresados en kg de MS/ha. Cabe recordar que el primer pastoreo comenzó el 17 de agosto y el segundo pastoreo el 6 de octubre.

Cuadro 1. Forraje disponible (kg de MS/ha) por pastoreo y promedio según tratamiento.

Tratamiento	1er. pastoreo (kg MS/ha)	2do. pastoreo (kg MS/ha)	Promedio (kg MS/ha)
F Ta	4974 A	3545 AB	4259 A
F Tu	4081 AB	3489 AB	3785 AB
F Br	3782 AB	4030 A	3906 A
DA	2727 B	2407 B	2568 B

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

En el cuadro se observa que para el primer pastoreo hubo diferencia significativa solamente entre la mezcla que contenía festuca cv. Tacuabé con la mezcla dactylis y alfalfa, mientras que las mezclas con los otros cultivares de festuca, trébol y lotus no presentaron diferencias entre sí.

En el segundo pastoreo ocurrió algo similar, no habiendo diferencias entre los cultivares de festuca, pero si entre la mezcla forrajera que estaba integrada por el cultivar de festuca Brava y la mezcla dactylis y alfalfa.

Finalmente, en el promedio de los dos pastoreos no hubo diferencia significativa entre cultivares de festuca en cuanto a forraje disponible. Solamente se diferenció la mezcla de dactylis y alfalfa con las mezclas integradas por los cultivares de festuca Tacuabé y Brava.

La alta disponibilidad de forraje en el primer pastoreo se debe a que no se realizaron pastoreos en los meses previos generándose así una acumulación de forraje. Hubo condiciones climáticas (excesos hídricos) que enlentecieron el crecimiento de la pastura, esto provocó que el inicio del pastoreo se vea

retrasado y al momento del ingreso de los animales el forraje disponible supere a lo recomendado por Zanoniani et al. (2006), los cuales afirman que la disponibilidad debería estar entre 1500 a 2000 kg de MS/ ha.

La disponibilidad de forraje en el segundo pastoreo (6 de octubre) también estuvo por encima de lo recomendado, esto está explicado por qué en la primavera las tasas de crecimiento son altas dadas por las mejores condiciones ambientales (aumento de temperatura, radiación y buena disponibilidad hídrica), obteniéndose una disponibilidad de forraje similar en la mayoría de los tratamientos al inicio del pastoreo.

Los resultados presentados por De Souza y Presno (2013) muestran que hay diferencias significativas entre tratamientos, pero adjudican dichas diferencias a la carga utilizada y no a la composición de la mezcla.

El tratamiento que se diferenció estadísticamente fue el que trabajó con 2 novillos por parcela (oferta de forraje de 23 kg de MS/ 100 kg peso vivo), el cual presentó un disponible promedio de 3737 kg de MS /ha.

Algo similar sucedió en el trabajo de Cairús y Regusci (2013), quienes obtuvieron diferencias significativas en el forraje disponible entre tratamientos en el periodo invierno-primaveral, atribuyendo estas diferencias a uso de diferentes dotaciones de animales siendo mayor la disponibilidad en el tratamiento que presentó menor carga animal.

En comparación con el trabajo de Laluz et al. (2015), se puede apreciar que no obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que las distintas mezclas forrajeras fueron similares en cuanto a la cantidad de forraje disponible promedio. En este trabajo las disponibilidades de forraje también fueron altas, en el entorno de 3450 kg de MS/ha promedio de los 4 tratamientos.

En la siguiente figura se presenta un gráfico sobre la evolución del forraje disponible entre los dos pastoreos realizados. El primer pastoreo comienza en el momento de ingreso de los animales al primer bloque y finaliza con la salida de los mismos en el cuarto bloque. El segundo pastoreo se inicia con el reingreso de los animales al primer bloque y termina con la salida final del experimento de éstos.

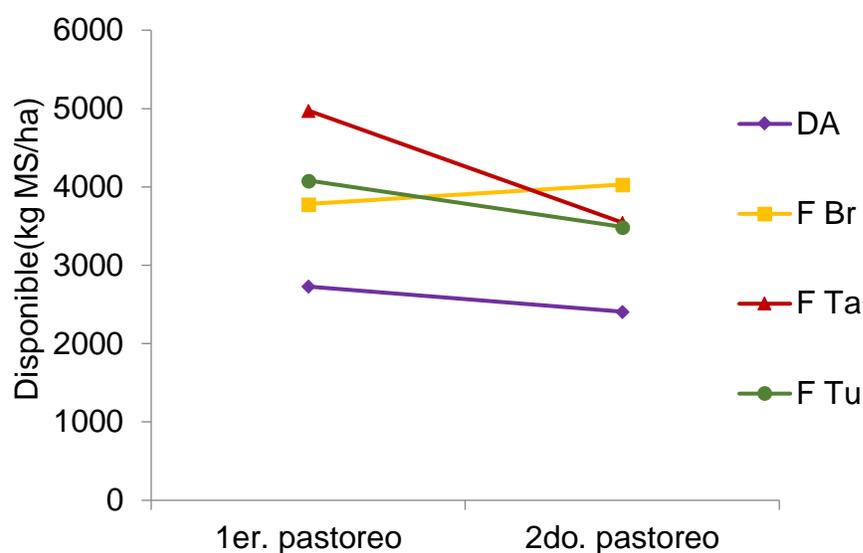


Figura 4. Evolución del forraje disponible según tratamiento.

En el gráfico de la figura 4 se puede observar que la mezcla dactylis-alfalfa siempre tuvo menor disponibilidad de forraje en comparación con las mezclas festuca, trébol blanco y lotus.

La mezcla que contiene el cultivar festuca Brava presentó un comportamiento más estable, incrementando levemente su disponibilidad de forraje en el segundo pastoreo, contradiciendo al resto de los tratamientos que disminuyeron el forraje disponible.

El tratamiento correspondiente al cultivar festuca Tacuabé fue el que presentó mayor disponibilidad en el primer pastoreo, pero luego en el segundo pastoreo descendió marcadamente su disponibilidad obteniendo valores similares a la festuca cv. Tuscany.

4.2.2 Altura del forraje disponible

A continuación, se presenta los valores de altura promedio de forraje disponible:

Cuadro 2. Altura promedio del forraje disponible según tratamiento.

Tratamiento	Altura promedio (cm)
F Ta	29 A
F Tu	27 A
F Br	28 A
DA	23 A

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

Como se puede apreciar en el cuadro no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a la altura promedio de forraje disponible.

Si se observan las alturas de ingreso promedio a pastorear se puede observar que estas se encuentran por encima de lo recomendado por Zanoniani et al. (2006), que consideran una altura apropiada para el ingreso a pastorear entre 15 y 20 centímetros.

Si se compara con los resultados de De Souza y Presno (2013), se constata que los resultados obtenidos por ellos se encuentran por debajo de los presentados en este trabajo.

Lo mismo sucedió para el trabajo presentado por Cairús y Regusci (2013) que obtuvieron alturas de forraje disponible inferiores, siendo el promedio en la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus de 15 centímetros para el periodo invierno-primaveral.

En el caso de Laluz et al. (2015) quienes trabajaron en el primer año de la pastura tuvieron resultados similares a los obtenidos en el presente experimento, y no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

4.2.3 Forraje remanente

De la misma forma que se estudió el forraje disponible se analizó el forraje remanente, en cuanto a disponibilidad y altura del mismo.

Cuadro 3. Forraje remanente (kg de MS/ha) por pastoreo y promedio según tratamiento.

Tratamiento	1er. pastoreo (kg MS/ha)	2do. pastoreo (kg MS/ha)	Promedio (kg MS/ha)
F Ta	1705 A	1921 A	1813 A
F Tu	1715 A	2039 A	1877 A
F Br	1574 AB	1821 A	1698 AB
DA	1208 B	1523 A	1365 B

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

En el cuadro se puede apreciar que para el primer pastoreo solo se diferenció el tratamiento de dactylis-alfalfa con los tratamientos de festuca cv. Tacuabé y Tuscany II, obteniendo un comportamiento intermedio el tratamiento festuca cv. Brava, en tanto el tratamiento dactylis y alfalfa presentó las menores cantidades de forraje remanente.

En cuanto al segundo pastoreo como se observa en el cuadro no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

Por último en el promedio del forraje remanente del experimento sucede lo mismo que en el primer pastoreo.

Los factores que determinan el forraje remanente de las diferentes mezclas son el forraje disponible al inicio del pastoreo, la carga instantánea utilizada y el tiempo de ocupación de la parcela. En el presente trabajo al utilizarse similares cargas y el mismo tiempo de ocupación es esperable que las diferencias en el forraje remanente promedio se deban a las cantidades de forraje disponible al inicio del pastoreo.

Los valores de forraje remanente obtenidos son considerados altos, al igual que en el estudio realizado por Laluz et al. (2015), donde los resultados encontrados fueron similares, presentando remanentes promedio para festuca de 2000 kg de MS/ha aproximadamente. En cuanto a la mezcla dactylis-alfalfa el promedio de forraje remanente fue de 1614 kg de MS/ha.

En el caso del trabajo presentado por De Souza y Presno (2013) los valores obtenidos de forraje remanente van en un rango de 1500 a 2700 kg de MS/ha en promedio. Cabe recordar que en dicho trabajo se utilizaron diferentes cargas, correspondiendo el resultado superior al tratamiento en el que se utilizó una oferta de forraje superior, donde la disponibilidad de forraje ofrecida supera la capacidad de consumo de los animales.

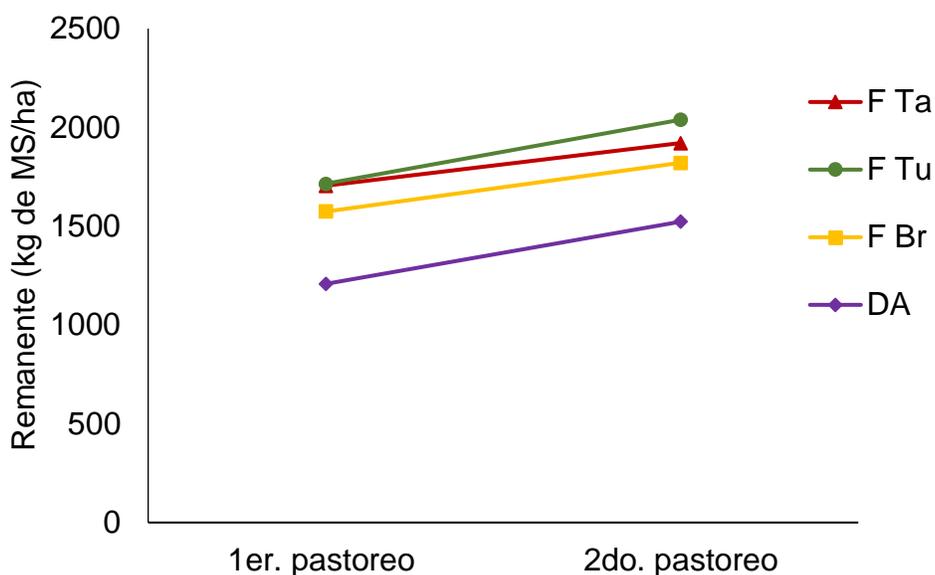


Figura 5. Evolución del forraje remanente según tratamiento.

En el gráfico se observa que la evolución del forraje remanente tiene un comportamiento contrario al observado en el forraje disponible. En este caso los kg de MS/ha remanentes aumentan en el segundo pastoreo en todos los tratamientos, esto se debe a que por las buenas condiciones ambientales la tasa de crecimiento de la pastura superó a la tasa de consumo de los animales.

Si se compara con el estudio de Laluz et al. (2015), se aprecia que la evolución del remanente no coincide. Teniendo esta una tendencia inversa, siendo mayor la cantidad de forraje remanente en el primer pastoreo y disminuyendo en el segundo pastoreo.

Observando el trabajo realizado por De Souza y Presno (2013) se constata que sucede algo similar a lo presentado en el presente trabajo, teniendo una mayor cantidad de forraje remanente hacia el segundo pastoreo en el tratamiento que utilizaron una menor dotación.

4.2.4 Altura del forraje remanente

Cuadro 4. Altura promedio del forraje remanente según tratamiento.

Tratamiento	Altura promedio (cm)
F Ta	13 A
F Tu	14 A
F Br	13,5 A
DA	11 A

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

Con respecto a la altura promedio del forraje remanente los resultados muestran que no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

Las alturas obtenidas se encuentran por encima a las recomendadas por Zanoniani et al. (2006), quienes recomiendan alturas de hasta 2,5 centímetros para especies de hábito postrado y de 5 a 7 centímetros para especies de hábito erecto.

Las alturas obtenidas por Laluz et al. (2015) también fueron superiores a las recomendadas por la bibliografía, siendo estas levemente superiores a las presentadas en este trabajo. Mientras en el estudio realizado por De Souza y Presno (2013) se obtuvo un rango de altura de 7,3 y 12,9 centímetros, siendo la mayor altura la única estadísticamente diferente, la cual corresponde al tratamiento con menor dotación por lo tanto mayor oferta de forraje por animal.

4.2.5 Forraje desaparecido

Dado los hábitos de crecimientos de las diferentes especies utilizadas se esperarían diferencias en cuanto al forraje desaparecido.

La *Festuca arundinacea* tiene un hábito de crecimiento cespitoso a rizomatoso, mientras que el *Trifolium repens* es estolonífero (Carámbula, 2002a), y el *Lotus corniculatus* es erecto a partir de corona (Zanoniani y Ducamp, 2004). La mezcla compuesta por dactylis-alfalfa presenta un porte semi erecto y erecto respectivamente (García, citado por Ayala et al., 2010), es de esperarse que presenten una mayor cantidad de forraje desaparecido.

Cuadro 5. Forraje desaparecido (kg de MS/ha) según tratamiento.

Tratamiento	1er. Pastoreo (kg MS/ha)	2do. Pastoreo (kg MS/ha)	Total (kg MS/ha)
F Ta	3269 A	1623 AB	4892 A
F Tu	2366 AB	1450 AB	3817 AB
F Br	2208 AB	2208 A	4417 A
DA	1519 B	884 B	2404 B

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

Cabe destacar que el forraje desaparecido no es solamente a lo utilizado por los animales, ya que otros factores contribuyen a la cuantificación de la materia seca desaparecida, como por ejemplo las pérdidas por pisoteo, senescencia de hojas, así también como la producción de forraje y el porcentaje de utilización del mismo.

Una baja utilización porcentual puede ser contrarrestada por una alta producción de forraje, dado que el disponible de materia seca al momento del pastoreo será mayor (Almada et al. 2007, Agustoni et al. 2008).

Como se observa en el cuadro el forraje desaparecido total (1er. + 2do. pastoreo), se encontraron diferencias entre el tratamiento de dactylis-alfalfa con los de festuca cv. Brava y Tacuabé. Los kg de MS desaparecida en el tratamiento dactylis-alfalfa fueron menores debido a que el forraje disponible en este tratamiento fue menor, limitando la accesibilidad del animal al pastoreo.

Según De Souza y Presno (2013) con distintas ofertas de forraje, obtuvieron un desaparecido total de 4150 kg de MS/ha promedio para las mezclas compuestas por festuca, trébol blanco y lotus, registrándose la mayor cantidad de forraje desaparecido en el tratamiento que se utilizó la carga más alta. Para el caso de la mezcla dactylis-alfalfa el desaparecido total fue de 4830 kg de MS/ha, utilizando una carga de 3,1 novillos/ha.

4.2.6 Porcentaje de utilización

La utilización de la pastura depende entre otros factores, de la cantidad de forraje disponible y desaparecido, a su vez esto está determinado por la carga animal utilizada y el tiempo que los animales ocupen la parcela.

Esta variable hace referencia a un disponible inicial sobre el cual se cuantifica que proporción de este fue utilizado, por lo tanto es una medida relativa.

Cuadro 6. Porcentaje de utilización según tratamiento.

Tratamiento	% Utilización
F Ta	53 A
F Tu	49 A
F Br	56 A
DA	42 A

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

Como se aprecia en el cuadro anterior no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Esto es contradictorio, ya que era esperable la existencia de diferencias en el porcentaje de utilización, debido a que en los cuadros presentados anteriormente los tratamientos presentaron diferencias significativas en el forraje disponible y remanente. Las mezclas con mayor disponibilidad deberían presentar un porcentaje de utilización menor, cuando se utilizan las mismas cargas y tiempo de pastoreo.

Los resultados obtenidos están explicados a que en este experimento se trabajó con iguales cargas y mismos tiempos de pastoreo en todos los tratamientos, a su vez no se respetó el manejo del pastoreo pre establecido (intensidad 5-7 centímetros).

Laluz et al. (2015), trabajando con iguales cargas y mismos periodos de pastoreo en los distintos tratamientos tampoco presentaron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de utilización, que en promedio fue de 44%. A diferencia con lo presentado en este trabajo, ellos tenían valores de forraje disponible y remanente estadísticamente iguales entre todos los tratamientos.

En el trabajo realizado por De Souza y Presno (2013), donde trabajaron con diferentes ofertas de forraje, se obtuvo que al utilizar mayores cargas (menor oferta de forraje) se obtienen porcentajes de utilización más altos.

Por otro lado Cairús y Regusci (2013), no obtuvieron diferencias significativas para esta variable utilizando diferentes ofertas de forraje, presentando valores del 50 %. Esto no concuerda con lo reportado por Gстал et al., citados por Almada et al. (2007) quienes sostienen que a mayor oferta de forraje el porcentaje de utilización es menor, ya que los animales tienen mayor posibilidad de seleccionar el forraje de mejor calidad.

4.2.7 Tasa de crecimiento

En el siguiente cuadro se presentan las tasas de crecimiento obtenidas en el primer pastoreo correspondiente a los meses de agosto y setiembre, y para el segundo pastoreo que abarca los meses de octubre y noviembre.

Cuadro 7. Tasa de crecimiento promedio según tratamiento.

Tratamiento	1er. Pastoreo (kg MS/ha/día)	2do. Pastoreo (kg MS/ha/día)	Promedio (kg MS/ha/día)
F Ta	83 A	48 AB	66 A
F Tu	60 AB	48 AB	54 AB
F Br	56 B	65 A	61 AB
DA	47 B	31 B	39 B

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

Como se puede apreciar en el cuadro solo en el primer pastoreo se observó diferencia significativa entre el tratamiento de dactylis-alfalfa y festuca cv. Brava con respecto a festuca cv. Tacuabé. Mientras que en el segundo pastoreo las tasas de crecimiento fueron menores en relación al primero, salvo en la mezcla del cv. Brava el cual incrementó su tasa. En este caso solo se diferenció dicho cultivar con el tratamiento dactylis-alfalfa.

Finalmente en el promedio quien tuvo mayor tasa de crecimiento fue festuca cv. Tacuabé pero no se encontraron diferencias estadísticas con las restantes mezclas de festuca, sin embargo si se observaron diferencias con dactylis-alfalfa, tratamiento en el que se registró la menor tasa de crecimiento.

En datos aportados por Leborgne (1983) la tasa de crecimiento para una pastura de tercer año compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y una gramínea perenne para los meses de agosto y setiembre es de 27 kg de MS/ha/día promedio, mientras que para los meses de octubre y noviembre es de 37,8 kg de MS/ha/día.

Durante el primer pastoreo las tasas de crecimiento de las mezclas con festuca fueron superiores a las brindadas por Leborgne (1983) para los meses de agosto y setiembre. La menor tasa de crecimiento presentada por la mezcla dactylis-alfalfa era de esperarse, ya que la leguminosa que compone dicha mezcla es una especie estival que presenta mayor crecimiento avanzada la primavera.

En cuanto al segundo pastoreo las tasas de crecimiento de las mezclas con festuca se encuentran por encima de las establecidas por Leborgne (1983) para los meses de octubre y noviembre.

La disminución de la tasa de crecimiento en el segundo pastoreo puede estar explicado porque al dejar un elevado remanente el área foliar es de baja calidad debido al envejecimiento de las mismas, y presentan un menor acceso de la luz a los estratos inferiores, afectando la tasa de asimilación neta y limitando el crecimiento (Langer, 1981).

En el caso de las gramíneas un mayor área foliar remanente provoca una disminución en la tasa de aparición foliar y una mayor vida media foliar (Carámbula, 2002a).

Por otro lado, la disminución de la tasa de crecimiento de las leguminosas es explicada según el porte de la especie. El trébol blanco al ser una especie estolonífera, dejando un elevado remanente las hojas viejas sombrean a las nuevas, disminuyendo el proceso fotosintético y así el crecimiento de la especie (Hidalgo, 2009). Si bien la alfalfa y el lotus, al ser de porte erecto son más sensibles al pastoreo intenso es necesaria la remoción de meristemas axilares para promover el rebrote de las mismas (Carámbula, 2002a).

Comparando con Laluz et al. (2015), que trabajaron con las mismas mezclas pero en el primer año de vida, obtuvieron tasas de crecimiento promedio para las mezclas de 26 kg de MS/ha/día.

De Souza y Presno (2013) trabajando en una pradera de tercer año en el periodo invierno - primaveral, obtuvieron diferencias significativas en las tasas de crecimiento al utilizar diferentes ofertas de forraje. El tratamiento que presentó la mayor tasa (59,8 kg de MS/ha/día) y se diferenció del resto fue en el que se utilizó la menor carga, es decir mayor oferta de forraje.

4.2.8 Producción de forraje

En el siguiente cuadro se presenta la producción de forraje, considerando el crecimiento en todo el periodo experimental.

Cuadro 8. Producción de forraje total según tratamiento.

Tratamiento	Total (kg MS/ha)
F Ta	6269 A
F Tu	5114 AB
F Br	5783 AB
DA	3723 B

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

La producción de forraje no fue significativamente diferente en las mezclas de los distintos cultivares de festuca. Se aprecia que se presentó diferencia significativa únicamente entre el tratamiento dactylis-alfalfa y festuca cv. Tacuabé. Esto puede deberse a que la componente leguminosa que acompaña a dactylis posee un ciclo estival, y el periodo de evaluación fue invierno- primavera donde la alfalfa presentó una baja contribución a la producción de forraje.

Si se compara los valores obtenidos con los antecedentes de la bibliografía, se puede decir que son valores altos, ya que según Leborgne (1983) una pradera compuesta por una gramínea perenne, trébol blanco y lotus produce en el periodo invierno-primaveral en su tercer año de vida aproximadamente 4620 kg de MS/ha).

De Souza y Presno (2013) obtuvieron producciones de forraje de 5000 a 7800 kg de MS/ha en las mezclas de festuca, dependiendo de la oferta de forraje utilizada en cada tratamiento. La producción de forraje fue significativamente mayor para el tratamiento que tuvo una mayor oferta de forraje. Mientras que para la mezcla dactylis-alfalfa la producción en el tercer año fue aproximadamente de 5800 kg de MS/ha, muy superior a la registrada en este trabajo. Esta diferencia puede estar explicada por diversos factores, por ejemplo el efecto año, la composición botánica de la pastura, aporte de nutrientes del suelo, el manejo del pastoreo, entre otros.

Para Cairús y Regusci (2013), en mezclas de festuca, trébol blanco y lotus para el tercer año de vida usando diferentes dotaciones, obtuvieron una producción promedio de 6884 kg de MS/ha en el periodo invierno-primavera.

El tratamiento que presentó mayor producción de forraje es el que se manejó con menor carga animal y menor intensidad de pastoreo (mayor altura remanente), coincidiendo con los datos brindados por De Souza y Presno (2013).

4.2.9 Composición botánica

Para los cuadros que se presentan a continuación cada columna hace referencia al componente de la mezcla. En el caso de las mezclas de festuca el componente leguminosa 1 corresponde a trébol blanco mientras que leguminosa 2 a *Lotus corniculatus*. En la mezcla de dactylis la componente leguminosa 1 hace referencia a la alfalfa. Mientras que en la columna denominada como “otros” está representada por especies forrajeras espontáneas, pero que contribuyen a la ganancia de peso animal. Las principales especies registradas en este componente son *Lolium multiflorum* y *Bromus catharticus*.

Cuadro 9. Composición botánica del forraje disponible promedio según tratamiento.

Trat.	Gramínea (KgMS/ha)	Leg.1 (KgMS/ha)	Leg.2 (KgMS/ha)	Otros (KgMS/ha)	Malezas (KgMS/ha)	Restos secos (KgMS/ha)
F Ta	2579 A	526 A	275 A	196 A	444 A	191 A
F Tu	2293 AB	472 A	189 A	228 A	375 A	229 A
F Br	2363 AB	434 A	217 A	184 A	536 A	171 A
DA	1577 B	49 B	--	207 A	570 A	166 A

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

Como se puede apreciar en el cuadro anterior las mezclas de festuca no presentaron diferencias en cuanto al componente gramínea entre sí, diferenciándose únicamente el tratamiento DA (dactylis-alfalfa) con F Ta.

Con respecto a la leguminosa sucedió algo similar, no encontrándose diferencias entre los tratamientos de festuca. El tratamiento que presentó diferencias significativas con respecto a los demás fue DA, el cual tuvo una menor cantidad de leguminosa en su mezcla, siendo el aporte forrajero por parte de la alfalfa muy bajo.

Para el resto de los componentes no se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Si bien en el cuadro se observó

diferencias numéricas importantes, estas no llegaron a ser significativamente distintas ya que los coeficientes de variación fueron altos.

Cuadro 10. Composición botánica del forraje remanente promedio según tratamiento.

Trat.	Gramínea (KgMS/ha)	Leg. 1 (KgMS/ha)	Leg. 2 (KgMS/ha)	Otros (KgMS/ha)	Malezas (KgMS/ha)	Restos secos (KgMS/ha)
F Ta	953 A	149 A	51 B	85 A	273 A	303 AB
F Tu	865 AB	225 A	76 A	116 A	230 A	366 A
F Br	924 AB	145 A	44 B	91 A	240 A	256 B
DA	557 B	12 B	--	117 A	437 A	241 B

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

En el forraje remanente para los componentes gramínea y leguminosa 1 las diferencias registradas fueron iguales a las obtenidas en el forraje disponible. En las gramíneas se encontró solamente diferencia significativa entre tratamiento F Ta con DA, mientras que en leguminosa 1 el tratamiento DA se diferenció del resto.

En cuanto a leguminosa 2 (*Lotus corniculatus*), el tratamiento F Tu presentó mayores kg de MS/ha de este componente, diferenciándose estadísticamente de los tratamientos F Ta y F Br.

En los componentes otros y malezas no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, en lo que refiere a restos secos la mezcla que tuvo mayor cantidad fue F Tu, la cual se diferenció de F Br y DA pero no de F Ta.

4.2.10 Selectividad relativa

Esta variable se calculó de la siguiente manera: Kg de gramínea del forraje disponible menos los Kg de gramínea del forraje remanente, dividido los Kg en el forraje disponible, expresándose en porcentaje.

Cuadro 11. Selectividad relativa del componente gramínea según tratamiento.

Tratamiento	Selectividad relativa (%)
F Ta	63
F Tu	62,3
F Br	60,9
DA	64,7

Como se observa en el cuadro anterior la selectividad del componente gramínea relativa a la cantidad inicial de la misma, estuvo en un rango de 60 a 65%. Si bien no se realizó un análisis estadístico los porcentajes calculados sugieren que no hay diferencias de selectividad entre los tratamientos. Esto nos da a entender que la calidad de dactylis y los diferentes cultivares de festuca es similar durante el invierno y la primavera en su tercer año de vida, ya que los animales seleccionan a ambas especies en porcentajes similares.

Estos resultados se contradicen con los obtenidos por Laluz et al. (2015), quienes encontraron una mayor selectividad de dactylis con respecto a los diferentes cultivares de festuca en el primer año de vida de la pastura.

En las siguientes figuras se presenta la evolución de la composición botánica de las mezclas, tanto para el forraje disponible como para el remanente.

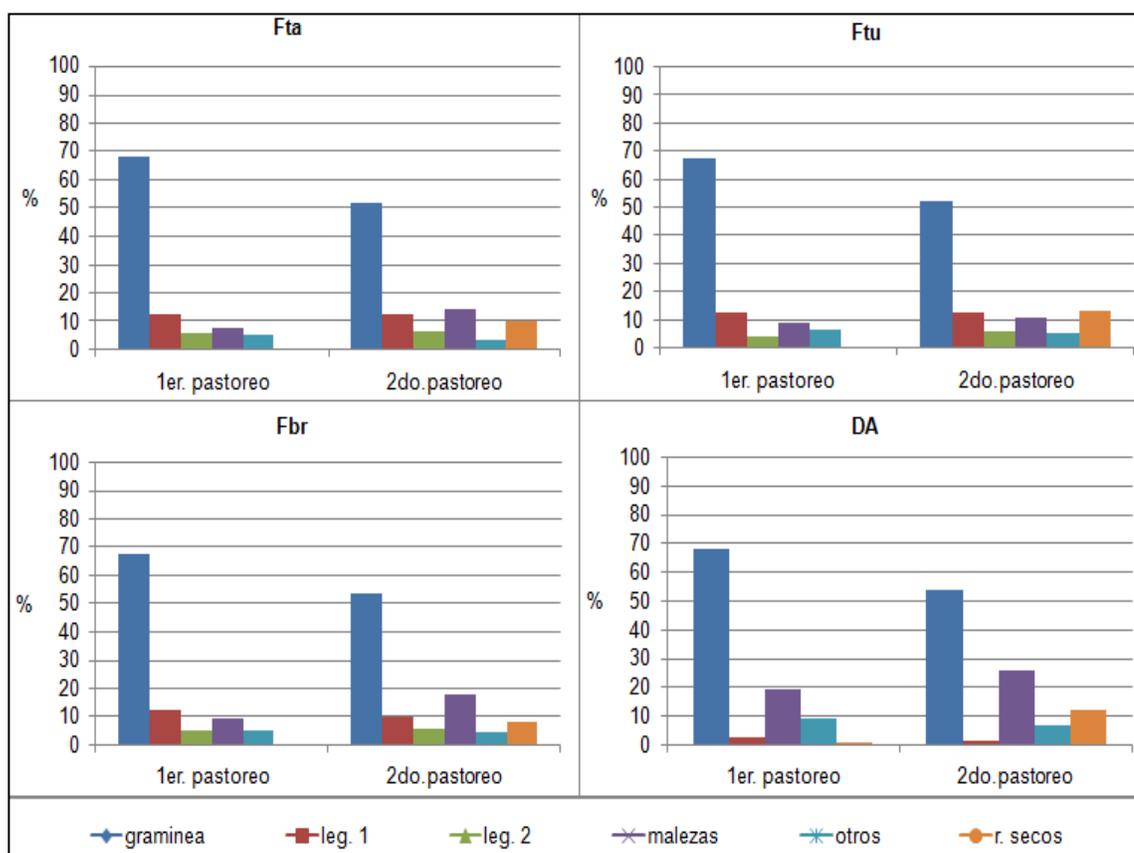


Figura 6. Evolución de la composición botánica del forraje disponible para cada tratamiento, expresada como porcentaje.

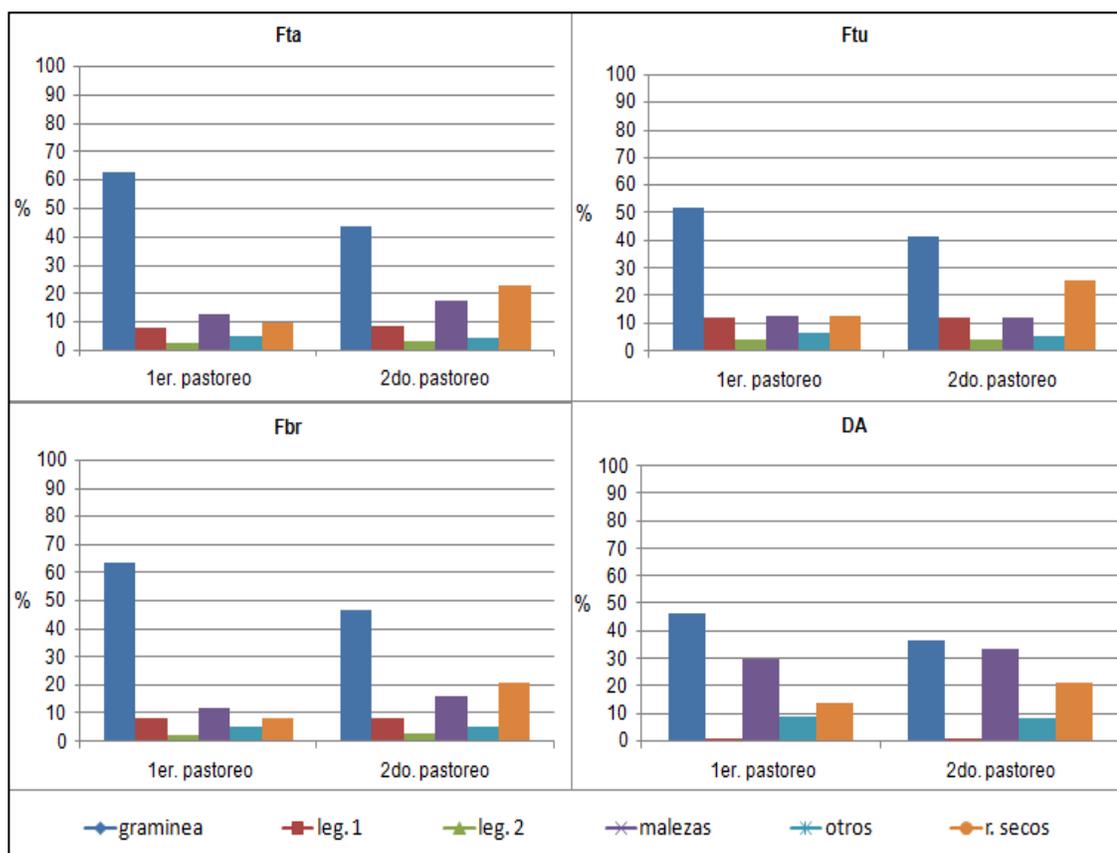


Figura 7. Evolución de la composición botánica del forraje remanente para cada tratamiento, expresada como porcentaje.

Como se observa en las figuras anteriores, la componente gramínea es la que se encuentra en mayor proporción en todos los tratamientos, presentando valores entre 50 a 70% de los kg disponibles, y 40 a 60% de los kg remanentes. Con respecto a las leguminosas, estas se encuentran en menor proporción durante el periodo evaluado, variando entre 0 a 15% del total. Estas especies pueden sufrir pérdidas de plantas en verano secos, por lo tanto, es importante la generación de bancos de semillas.

Este balance gramínea: leguminosa era esperable considerando que se trabajo trabajando con praderas en su tercer año de vida, ya que según Carámbula (2002a), mientras en los primeros años de la pastura dominan las leguminosas, a partir del tercer año predominan las gramíneas si es que fueron bien implantadas desde el comienzo.

Las gramíneas presentaron un descenso en la proporción hacia el segundo pastoreo tanto en las mezclas de festuca como en la de dactilys, esto puede explicarse por el aumento que tuvieron en términos porcentuales el componente restos secos y malezas en el transcurso de la primavera. Por otra parte, las leguminosas se mantuvieron estables durante el periodo experimental, no observándose grandes diferencias en el porcentaje de las mismas entre el 1^{er.} y 2^{do.} pastoreo.

En lo que respecta a las malezas, las principales especies observadas fueron: *Ammi sp.*, *Carduss Sp.*, *Cerastium glomeratum*, *Nierembergia hipomanica* y *Anthemis cotula*. Se puede decir que su proporción aumenta hacia la primavera en la mayoría de los tratamientos. Esto se debe a que en todas las mezclas se partió de un nivel inicial de malezas pero no se tomó ninguna medida para su control, y dada las buenas condiciones ambientales, la alta capacidad de crecimiento y el desarrollo característico de este tipo de plantas, su proporción en la pastura se vio incrementada. El tratamiento dactilys-alfalfa fue el que presentó un mayor nivel de enmalezamiento, superando el 20% del total. Mientras que en las mezclas de festuca, trébol y lotus, las malezas nunca llegaron a superar el 20%. Teniendo en cuenta que son praderas de tercer año el enmalezamiento no fue de gran relevancia. Moliterno (2002) obtuvo valores de malezas en el total de la materia seca cosechada que variaron entre 18 y 64% evaluando distintas mezclas en el año de implantación de las mismas. Por su parte De Souza y Presno (2013) trabajando con pasturas de tercer año obtuvieron valores similares a los presentados en este trabajo, entre 10 y 20% de malezas.

El componente "otros" hace referencia a especies espontáneas que contribuyen al valor forrajero de la pastura. Su proporción durante el experimento se mantuvo bastante estable, presentando una leve tendencia a disminuir en el 2^{do.} pastoreo en algunos casos. Esto pudo suceder debido a una de las especies consideradas en "otros" es el raigrás, el cual presenta un ciclo anual, por lo tanto, a medida que avanza la primavera, este florece y posteriormente desaparece, sin rebrotar luego del 2^{do.} pastoreo.

En cuanto a los restos secos, estos tienen una mínima proporción durante el invierno, pero luego aumentan su participación hacia la primavera, llegando a valores por encima del 20% en los remanentes del 2^{do.} pastoreo. Dicho comportamiento sugiere que la tasa de crecimiento de la pastura superó la capacidad de consumo de los animales, lo que provocó que se acumulara material senescente. También el aumento de restos secos puede explicarse en el caso de las mezclas que contienen festuca por el endurecimiento y enmaciegamiento que presenta esta especie.

4.2.11 Suelo descubierto

En el siguiente cuadro se presenta la proporción de suelo descubierto promedio según tratamiento, para forraje disponible y remanente.

Cuadro 12. Porcentaje de suelo descubierto según tratamiento.

Tratamiento	Suelo descubierto Disponible (%)	Suelo descubierto Remanente (%)
F Ta	2 A	5 AB
F Tu	2 A	4 AB
F Br	2 A	4 B
DA	3 A	9 A

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

Con respecto al suelo descubierto en el disponible no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que para el remanente, como era de esperar luego de un pastoreo, el porcentaje de suelo descubierto aumentó en todas las mezclas. El tratamiento DA tuvo un % de suelo descubierto mayor al resto, el cual no fue estadísticamente diferente al de F Ta y F Tu, pero si al de F Br, el que presentó menor proporción de suelo descubierto. Estos resultados se deben al porte más erecto que presentan *Dactylis* y alfalfa, lo que provoca que luego de un pastoreo el área de suelo descubierto que queda sea mayor.

Los valores en el presente trabajo fueron inferiores a los encontrados por Laluz et al. (2015) en el primer año de la pastura, quienes obtuvieron en promedio 12 % y 11,1 % de suelo descubierto en el remanente para las mezclas de festuca y *dactylis* respectivamente.

4.3 PRODUCCIÓN ANIMAL

A continuación se presentan los resultados obtenidos en lo que refiere a la producción animal, tanto en producción individual como en producción de carne por hectárea para los diferentes tratamientos.

En cada una de las parcelas pastoreaban 4 novillos, lo que resulta en una carga de 2,96, 3,03, 3,06, y 3 animales/ha para los tratamientos F Ta, F Tu, F Br y DA respectivamente (ver anexo No. 12).

4.3.1 Oferta de forraje

Se considera importante detallar cual fue la oferta de forraje promedio y su evolución en el experimento, ya que esto puede explicar los resultados obtenidos. La oferta de forraje fue consecuencia de una dotación pre determinada que se mantuvo durante todo el periodo experimental y de la producción de forraje, la cual determinó cual fue la oferta de forraje.

Cuadro 13. Oferta de forraje del primer y segundo pastoreo, y promedio para cada tratamiento, expresado en kg de MS/ 100 kg de PV.

Tratamiento	Pastoreo 1	Pastoreo 2	Promedio
F Ta	8	8	8
F Tu	6	7	7
F Br	6	8	7
DA	4	4	4

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la oferta de es similar en ambos pastoreos, a excepción de los tratamientos F Tu y F Br, donde la oferta de forraje se incrementa en el segundo pastoreo. Esto indica que si bien los animales aumentaron de peso, la producción de forraje lo hizo en mayor medida, resultando en una mayor oferta de forraje cada 100 Kg PV.

En cuanto al promedio, se observó que la oferta en los tratamientos F Tu y F Br son similares, mientras que la mayor asignación de forraje se da en el tratamiento F Ta, explicado por un menor peso vivo de los animales y a su vez por la mayor producción de forraje (kg de MS/ha) que la de los demás tratamientos. Por último el tratamiento DA fue el que presentó menor oferta de forraje, debido principalmente a la producción de forraje, ya que la carga (PV/ha) no fue diferente a los demás tratamientos.

Cuadro 14. Peso vivo inicial, final, promedio y carga (promedio del experimento) en kg de PV/ha.

Tratamiento	PV inicial (kg)	PV final (kg)	Promedio (kg)	Carga (kg PV/ha)
F Ta	449	572	510	1510
F Tu	495	636	565	1715
F Br	476	618	547	1673
DA	475	614	545	1631

Las diferencias entre los tratamientos para el peso vivo final no fueron estadísticamente significativas. El peso vivo inicial se utilizó como covariable en el análisis estadístico, con el fin de eliminar las diferencias previas que pudieran existir entre los animales.

4.3.2 Ganancia media diaria por animal

En el siguiente cuadro se observan las ganancias medias diarias que registraron en promedio los animales de cada tratamiento durante todo el periodo experimental. No se pudo discriminar las ganancias obtenidas durante el primer y segundo pastoreo, ya que solamente se realizaron dos pesadas.

Cuadro 15. Ganancia media diaria promedio por animal para cada tratamiento durante el experimento.

Tratamiento	Ganancia promedio (kg/animal/día)
F Ta	1,44 A
F Tu	1,65 A
F Br	1,64 A
DA	1,62 A

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

Como se aprecia en el cuadro anterior la GMD (ganancia media diaria) por animal no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, siendo la diferencia máxima de 0,21 kg/animal/día, la cual se dio entre los tratamientos F Ta y F Tu. Si bien no se pudo separar las ganancias entre el primer y segundo pastoreo, era de esperar que las ganancias hacia el final del período sean menores debido a la categoría animal utilizada en el experimento, esto ocurre porque a medida que los animales se van terminando, la eficiencia en la transformación de pasto a carne disminuye.

Se puede decir que para todo el período las GMD promedio logradas en este experimento fueron altas. Si se compara con otros trabajos realizados en el mismo periodo dichas ganancias son superiores. Laluz et al. (2015) obtuvieron ganancias de 1,05 a 1,26 kg/animal/día con ofertas de forraje del 4,5% de PV aproximadamente. Mientras que De Souza y Presno (2013), registraron ganancias que fueron de 0,73 a 0,92 kg/animal/día con oferta de forraje de 6,6 a 23 % de PV.

4.3.3 Producción de peso vivo por animal y por hectárea

A continuación se presentan los datos de ganancia de kg de peso vivo por animal y por hectárea promedio durante el periodo experimental.

Cuadro 16. Ganancia promedio por animal en kg de PV, producción en kg de PV/ha y carga animal/ha para cada tratamiento.

Tratamiento	Ganancia PV promedio por animal (kg)	Carga (animales/ha)	Producción (kg/ha)
F Ta	124	2,96	367
F Tu	142	3,03	431
F Br	141	3,06	431
DA	139	3,00	416

La producción en kg/ha es el resultado de la carga (animales/ha) multiplicado por la ganancia promedio de PV/animal. Como puede observarse en el cuadro anterior las diferencias en producción (kg/ha) se deben a las diferencias en la ganancia de PV/animal, ya que la carga en los diferentes tratamientos fue similar.

En comparación con estudios realizados anteriormente, De Souza y Presno (2013) obtuvieron producciones de 163 a 545 kg/ha, correspondiendo la mayor producción al tratamiento en el que se utilizó un mayor número de animales/ha. Por su parte Laluz et al. (2015) utilizando dotaciones similares registraron producciones de 191 a 230 kg/ha, donde la menor producción fue en la mezcla dactylis-alfalfa.

En el trabajo presentado por Cairús y Regusci (2013), se observaron producciones de 278, 233 y 148 kg de PV/ha para ofertas de forraje de 5,1, 7,7 y 12,8 kg de MS/100 kg de PV respectivamente, registrándose mayor ganancia media diaria pero menores producciones/ha a mayores ofertas de forraje.

En el siguiente cuadro se presentan los datos de eficiencia de producción, que hace referencia a los kilogramos de forraje producidos necesarios para la producción de un kilo de peso vivo. También se presenta la eficiencia de utilización, que corresponde a los kilogramos de forraje desaparecido para la producción de un kilo de peso vivo.

Cuadro 17. Eficiencia de utilización y producción del forraje según tratamiento.

Trat.	Producción (kg/ha)	Forraje producido (Kg MS/ha)	Desaparecido total (Kg MS/ha)	Eficiencia de producción	Eficiencia de utilización
F Ta	367	6268,7	4892	17	13
F Tu	431	5113,7	3817	12	9
F Br	431	5783	4417	13	10
DA	416	3723	2404	9	6

La eficiencia de producción presentada por Cairús y Regusci (2013) fue en promedio de 34,1 kg de MS, trabajando con diferentes dotaciones en mezcla de festuca, trébol blanco y lotus. Este resultado fue inferior a lo obtenido por Fariña y Saravia (2010), los cuales en el periodo invierno-primaveral lograron una eficiencia de producción de 10 kg de MS para una mezcla de festuca, trébol blanco y agropyro en su primer año de vida.

En otro experimento, De Souza y Presno (2013) obtuvieron eficiencias de producción promedio de 39 kg de MS para las mezclas festuca, trébol blanco y lotus con diferentes dotaciones en el periodo invierno-primaveral, en el tercer año de vida de la pastura. Mientras que para la mezcla compuesta por dactylis-alfalfa obtuvieron una eficiencia de producción de 32 kg de MS/kg de PV. Estos mismos autores lograron eficiencias de utilización de 14 kg de MS en promedio para las mezclas de festuca, trébol blanco y lotus, obteniendo el mismo valor para la mezcla dactylis-alfalfa.

Laluz et al. (2015) trabajando con mezclas de festuca, trébol blanco y lotus en su primer año de vida obtuvieron eficiencias de producción y de utilización de 24 y 14 kg de MS respectivamente. En cuanto a la mezcla de dactylis-alfalfa las eficiencias de producción y utilización registradas fueron de 26 y 15 kg de MS.

Comparando los datos obtenidos en este trabajo en todos los tratamientos se obtuvieron mejores valores con respecto a los trabajos mencionados anteriormente. Para las mezclas compuestas por festuca, trébol blanco y lotus la eficiencia de producción promedio fue de 14 kg de MS, mientras que la eficiencia de utilización fue de 11 kg de MS.

Las menores eficiencias se lograron en el tratamiento F Ta, explicado por una oferta de forraje alta que llevo a que el forraje desaparecido fuese alto, debido mayormente a pérdidas del mismo (pisoteo y senescencia) y no al

consumo por parte de los animales, lo cual determinó a que ambas eficiencias disminuyeran asociado a una baja producción de kg de PV/ha.

Las mayores eficiencias se dieron en el tratamiento DA, siendo muy buenos valores (9 y 6 kg de MS para eficiencia de producción y utilización respectivamente) y explicados a que la mayor parte del forraje producido y desaparecido fue consumido por los animales, y que la calidad del mismo permitió elevadas producciones de PV/ha.

5. CONCLUSIONES

En cuanto a la producción de forraje en el periodo invierno-primaveral no se observaron diferencias entre los tratamientos de festuca, solamente se observó diferencia entre mezcla festuca cv. Tacuabé, trébol blanco y lotus, y la mezcla dactylis-alfalfa. La producción promedio de las mezclas de festuca fue de 5722 kg de MS/ha, mientras que la mezcla de dactylis-alfalfa fue de 3723 kg de MS/ha.

Las disponibilidades promedio fueron altas en todos los tratamientos, siendo mayores en los tratamientos F Ta y F Br, quienes se diferenciaron del tratamiento DA, el cual tuvo menor disponibilidad durante todo el periodo.

A su vez se observó una alta y positiva correlación entre las variables altura y disponibilidad de forraje. Si bien no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos en cuanto a la altura de forraje disponible se apreciaron diferencias numéricas, donde las mayores disponibilidades se dieron en los tratamientos que presentaron mayor altura.

Al igual que el forraje disponible, los remanentes obtenidos fueron altos tanto en altura en centímetros así como también en kg de MS/ha. Superando ampliamente la altura de 5-7 cm que era la altura a la cual se debían retirar los animales, planteada como propuesta de manejo al inicio del experimento, pero la misma no se cumplió. Los mayores remanentes (kg de MS/ha) se dieron en los tratamientos de festuca, encontrándose diferencias significativas en F Ta y F Tu con respecto al tratamiento DA.

En cuanto a la utilización de forraje no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, obteniéndose un valor promedio de 50 % para las cuatro mezclas utilizadas.

Las tasas de crecimiento promedio que se registraron para cada tratamiento fueron ampliamente superiores a las esperadas teóricamente. Siendo la tasa de crecimiento promedio para las mezclas de festuca de 60 kg de MS/ha/día y para la mezcla de dactylis-alfalfa de 39 kg de MS/ha/día.

En lo que respecta a la composición botánica, el componente gramínea fue el que se encontró en mayor proporción en todos los tratamientos, presentando valores entre 50 a 70 % de los kg disponibles, y 40 a 60 % de los kg remanentes.

Por su parte las leguminosas se encuentran en menor proporción durante todo el periodo, variando de 0 a 15% del total, manteniéndose estables

durante el experimento, no observándose grandes diferencias entre primer y segundo pastoreo. Las mezclas de festuca siempre tuvieron mayor proporción de leguminosas que la mezcla dactylis-alfalfa, explicado porque una de las leguminosas que acompaña a la festuca era el trébol blanco, el cual es de ciclo invernal, mientras que la alfalfa presenta un ciclo estival.

La proporción de malezas aumenta hacia la primavera en la mayoría de los tratamientos, la mezcla dactylis-alfalfa fue la que mostró mayor nivel de enmalezamiento, superando el 20% del total. Por otro lado las mezclas compuestas por festuca, trébol blanco y lotus nunca llegaron a superar dicho porcentaje.

En los que refiere a restos secos, estos tienen una mínima proporción durante el invierno, pero luego aumentan hacia la primavera. Se llegó a obtener valores mayores al 20% en los remanentes del segundo pastoreo.

El área de suelo descubierto fue baja, considerando que se trabajó con una pradera de tercer año. Como era de esperar los valores obtenidos en el remanente fueron superiores con respecto a los del disponible, siendo la mezcla dactylis-alfalfa la que presentó mayor nivel de suelo descubierto.

En cuanto a la producción animal, las ganancias medias diarias obtenidas fueron altas si se comparan con las de otros trabajos, y los tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significativas. El valor promedio de todo el periodo para las mezclas de festuca, trébol blanco y lotus fue de 1,57 Kg/animal/día, siendo el tratamiento F Ta el de menor ganancia diaria. Por su parte en la mezcla dactylis-alfalfa la ganancia fue de 1,62 Kg/animal/día.

La producción de carne individual (por animal) fue mayor a la lograda en otros trabajos. Mientras que la producción de carne por hectárea en algunos casos fue similar y en otros mayor a la de otros trabajos, pero esta depende de la carga. Las diferencias en Kg/ha entre tratamientos se explican por la diferencia en la ganancia individual de los animales en cada uno de ellos, ya que la carga utilizada fue similar en todos los casos, rondando los 3 animales/ha. La mezcla que presentó menor producción por hectárea fue la de festuca cv. Tacuabé, mientras que las mayores producciones se dieron en las mezclas compuestas por los cultivares Tuscan y Brava, obteniéndose 431 Kg PV/ha en ambos casos. La oferta de forraje con que se logró el máximo rendimiento en kg de PV/ha fue de 7%, aumentos por encima de este valor significaron una disminución en la producción por hectárea, ya que la mayor oferta no determinó una mayor ganancia individual.

Las praderas perennes representan una alternativa tecnológica de bajo costo relativo y alto impacto para la producción animal. Es importante conocer las variables que afectan su producción y persistencia, de modo de emplear manejos que permitan lograr obtener el máximo producto final por unidad de superficie, que es el principal objetivo de su incorporación en el sistema.

6. RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la producción de forraje, la composición botánica y la producción de carne de cuatro mezclas forrajeras en su tercer año de vida, durante el periodo invierno-primaveral. Cada tratamiento corresponde a una mezcla forrajera diferente, las cuales estuvieron integradas por una especie de gramínea con una o dos leguminosas. Tres tratamientos estuvieron compuestos por una variedad de *Festuca arundinacea* junto con *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Las variedades de festuca utilizadas fueron: Tacuabé (F Ta), Tuscany II (F Tu) y Brava INTA (F Br). El restante tratamiento fue una mezcla de *Dactylis glomerata* con *Medicago sativa*. El experimento se realizó en la estación experimental Dr. Mario Alberto Cassinoni de la Facultad de Agronomía del departamento de Paysandú sobre el potrero No. 34 (latitud: 32° 22' 31.50" S, longitud 58° 03' 46.96" O). El inicio de dicho experimento fue el 17 de agosto de 2016 y finalizó el 11 de noviembre del mismo año. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, compuesto por cuatro bloques divididos en parcelas, donde cada una de estas contenía uno de los cuatro tratamientos. Cada tratamiento fue pastoreado por cuatro novillos de la raza holando, el método de pastoreo fue rotativo, con un criterio de cambio de franjas al alcanzar los 7 centímetros de intensidad. Se observaron diferencias significativas en el disponible promedio entre los tratamientos F Ta y DA, no observándose diferencias entre los cultivares de festuca. En cuanto a la composición botánica se observaron diferencias significativas para los componentes gramínea y leguminosa. En el caso del componente gramínea en el forraje disponible se observó una diferencia del tratamiento F Ta con DA a favor del primero, sucediendo lo mismo en el forraje remanente. Mientras que las leguminosas fueron superiores en todos los tratamientos de festuca, trébol y lotus con respecto al de dactylis-alfalfa tanto para el disponible como para el remanente. La producción de forraje total durante el periodo no fue significativamente diferente entre los tratamientos de festuca, solamente hubo diferencia significativa entre los tratamiento F Ta y DA. En lo que refiere a producción animal las ganancias medias diarias obtenidas fueron altas, encontrándose alrededor de 1,6 kg/animal/día, no observándose diferencias entre los tratamientos. La producción de peso vivo por hectárea fue superior en los tratamientos F Tu y F Br.

Palabras clave: Productividad; Mezcla forrajeras; Composición botánica; Pastoreo.

7. SUMMARY

The objective of the present work was to evaluate forage production, botanical composition and meat production of four forage mixtures in their third year of life during the winter-spring period. Each treatment corresponds to a different forage mixture, which were integrated by a species of grass with one or two legumes. Three treatments were composed of a variety of *Festuca arundinacea* along with *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus*. The varieties of fescue used were: Tacuabé (F Ta), Tuscany II (F Tu) and Brava INTA (F Br). The remaining treatment was a mixture of *Dactylis glomerata* with *Medicago sativa*. The experiment was carried out at the experimental station Dr. Mario Alberto Cassinoni of the Faculty of Agronomy of the department of Paysandú on pasture No. 34 (latitude: 32° 22 '31.50' 'S, length 58° 03' 46.96 " O). The beginning of this experiment was the August 17th. of 2016 and finished in November 11th. of the same year. The experimental design used was randomized complete blocks, composed of four blocks divided into plots, where each one contained one of the four treatments. Each treatment was grazed by four steers of the holand breed, the grazing method was rotating, with a criterion of change of fringes when reaching the 7 centimeters of intensity. Significant differences were observed in the average available between the treatments Ta and DA, with no differences observed between the cultivars of fescue. Regarding the botanical composition, significant differences were observed for the grass and leguminous components. In the case of the grass component in the available fodder a difference of the treatment F Ta with DA was observed in favor of the first one, happening the same thing in the remaining forage. While legumes were superior in all treatments of fescue, clover and lotus with respect to dactylis-alfalfa for both the available and the remnant. The total forage production during the period was not significantly different between the treatments of fescue, only there was significant difference between the treatments F Ta and DA. Regarding animal production, the mean daily gains obtained were high, with around 1.6 kg / animal / day, with no differences between treatments. The production of live weight per hectare was higher in the treatments F Tu and F Br.

Keywords: Productivity; Mixture forage; Botanical composition; Grazing.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Agustoni, F.; Bussi, C.; Shimabukuro, M. 2008. Efecto de la asignación de forraje sobre la productividad de una pastura de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.
2. Allegri, M. 1982. Algunas consideraciones sobre la investigación en la utilización de pasturas. Miscelánea CIAAB. no. 39: 1-3.
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 suelo del Uruguay. Montevideo, MAP. DSF. t. 1, 96 p.
5. Altier, N. 1988. Enfermedades de plantas forrajeras. In: Jornadas de Forrajeras (1988, La Estanzuela, Colonia). Resúmenes. Montevideo, CIAAB. pp. 4-10.
6. _____. 1996. Impacto en las enfermedades en la producción de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 47-56 (Serie Técnica no. 80).
7. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Silva, J.; Cotro, B.; Rossi, C. 2010. Forrajeras; catálogo de cultivares 2010. Montevideo, INIA. 131 p. (Otros Documentos no. 38).
8. Barthram, G. T.; Bolton, G. R.; Eston, D. A. 1999. The effect of cutting intensity and neighbour species on plants of *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Poa trivialis* and *Trifolium repens*. *Agronomie*. 19 (6): 445-456.
9. Brancato, A.; Panissa, R. J.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el periodo primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.

10. Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Hurley, Berks, CAB. pp. 42-79 (Bulletin no. 42).
11. Cairús, M. C.; Regusci, M. A. 2013. Producción invierno-primaveral de mezclas forrajeras de tercer año bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 87 p.
12. 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. 1996. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
13. _____. 1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. 139 p.
14. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 463 p.
15. _____. 1991. Aspectos relevantes de la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
16. _____. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524p.
17. _____. 2002a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
18. _____. 2002b. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 2, 371 p.
19. _____. 2002c. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 3, 413 p.
20. Chilibroste, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; I Predicción del consumo. In: Jornadas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 1-7.
21. _____.; Soca, P.; De Armas, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la internada pastoril. Cangüé. no. 27: 15-17.

22. _____.; _____.; 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.
23. De Souza, P. A.; Presno, J. P. 2013. Productividad invierno-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.
24. Escuder, C. 1997. Manejo de la defoliación. Efecto de la carga y método de pastoreo In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
25. Foglino, F.; Fernández, F. 2009. Efecto del periodo de ocupación del 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. 82 p.
26. Formoso, F. A.; Arocena, M.; Allegri, M. 1982. Evaluación de mezclas forrajeras en las zonas noreste. Investigaciones Agronómicas. 3 (1): 47-52.
27. _____. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejos de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80).
28. _____. 2000. Manejo de la alfalfa para la 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).
29. _____. 2010. *Festuca arundinacea*, Manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, Uruguay, INIA. 183 p. (Serie Técnica no. 182).
30. _____. 2011. Manejo de mezclas forrajeras y leguminosas puras. Producción y calidad de forraje. Efectos del estrés ambiental e interferencia de gramillas (*Cynodon dactylon*, (L) PERS.) Montevideo, Uruguay, INIA. 291 p. (Serie Técnica no. 188).

31. Fulkerson, W. J.; Slack, K. 1995. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*; 2. Effect of defoliation frequency and height. *Grass and Forage Science*. 50 (1): 16-20.
32. García, J.; Rebuffo, M.; Formoso, F. 1991. Las forrajeras de la Estanzuela. La Estanzuela, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no.7).
33. _____. 1995. *Dactylis glomerata* L. INIA LE Oberón. Montevideo, Uruguay, INIA. 10 p. (Boletín de Divulgación no. 49).
34. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. Comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 15: 663-670.
35. Heitschmidt, R. K. 1984. Vegetation and cow-calf response to rotational grazing at the Texas experimental ranch. *Journal of Range Management*. 40: 216-223.
36. Hidalgo, L. G. 2009. Morfología del desarrollo y crecimiento de pasturas. (en línea). Buenos Aires, s.e. 13 p. Consultado may. 2017. Disponible en http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Zootecnia/Documentos/2010/Morfologia2009_1revisado.pdf
37. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2010. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado abr. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2010/publicacionforraj2010.pdf.
38. _____. 2011. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado abr. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2011/PubForrajeras2011.pdf.
39. _____. 2012. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado abr. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2012/PubForrajeras2012.pdf.

40. _____. 2013. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado abr. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2013/PubForrajerasPeriodo2013.pdf.
41. _____. 2014. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado abr. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2014/PubForrajerasPeriodo2014.pdf.
42. _____. 2015. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado abr. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2015/PubForrajerasPeriodo2015.pdf.
43. _____. 2016. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado abr. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2016/PubForrajerasPeriodo2016.pdf.
44. 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.
45. Langer, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas, establecimiento de la pastura. Montevideo, Hemisferio Sur. 514 p.
46. Leborgne, R. 1983. Antecedentes técnicos y metodologías para la presupuestación en establecimientos lecheros. 2^a. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.
47. Mckee, W. H.; Brown, R. H.; Blaser, R. E. 1967. Effect of clipping and nitrogen fertilization on yield and stands of tall fescue. Crop Science. 7 (6): 567-570.
48. Moliterno, E. 2002. Variables básicas que definen el comportamiento de mezclas forrajeras en su primer año. Agrociencia (Montevideo). 6 (1): 40-52.
49. Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress (8th., 1960, Oxford). Proceedings. Alden Press. pp. 606-611.

50. Olmos, F. 2004. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco (*Trifolium repens*). Montevideo, INIA. pp. 13-52 (Serie Técnica no. 145).
51. Otondo, J.; Cicchino, M.; Calvetty, M. 2008. Mezclas base alfalfa en un sistema de invernada de la Cuenca del Salado. (en línea). Rauch, INTA. 6 p. Consultado may. 2017. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/>
52. Parsons, A. J.; Penning, P. D. 1988. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. *Grass and Forage Science*. 43 (1): 15-27.
53. Pineiro, J.; Harris, W. 1978. Performance of mixtures of ryegrass cultivars and prairie grass with red clover cultivars under two grazing frequencies. I. Herbage production in the establishment year. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 21: 83-92.
54. 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).
55. Rimieri, P. 2009. Características de *Festuca arundinacea*, cultivar Brava INTA. (en línea). Buenos Aires, INTA. 1 p. Consultado jul.2017. Disponible en <https://inta.gob.ar/variedades/brava-inta>
56. Rovira, J. 2012. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 336 p.
57. Saldanha, S.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M. 2010. Intensidad de pastoreo sobre la estructura de una pastura de *Lolium perenne* cv. Horizon. *Agrociencia* (Montevideo). 14 (1): 44-54.
58. Santiñaque, F.; Carámbula, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. *Investigaciones Agronómicas*. no. 2: 16-21.
59. Schneiter, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras templadas. In: Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas (2005, Buenos Aires, Argentina). Trabajos presentados. Buenos Aires, s.e. s.p.

60. Tothill, J.; Hargraves, J.; Jones, R. 1978. A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture, yield and composition. Tropical Agronomy Technical Memorandum. no. 8: 85-91.
61. Velasco, M. E.; Hernández, A.; González, V. A. 2005. Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne* L.) en respuesta a la frecuencia de corte. Técnica Pecuaria en México. 43 (2): 247-268.
62. Zanoniani, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangüé. no. 15: 13-17.
63. _____; Ducamp, F. 2004. Leguminosas forrajeras del género lotus en el Uruguay. Cangüé. no. 25: 5-11.
64. _____; Boggiano, P.; Cadenazzi, M.; Silveira, D. 2006. Producción otoño-invernal del segundo año de raigrás según intensidad de pastoreo. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur, Grupo Campos (21^a. 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

9. ANEXOS

Anexo No. 1. Cantidad de Materia Seca y altura del forraje disponible y remanente promedio de los pastoreos

DISPONIBLE Kg/Ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP. Kg/Ha	16	0,57	0,28	26,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11477592,00	6	1912932,00	1,99	0,1690
Bloque	4977034,50	3	1659011,50	1,73	0,2302
Tratamiento	6500557,50	3	2166852,50	2,26	0,1506
Error	8631614,00	9	959068,22		
Total	20109206,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1269,40134

Error: 959068,2222 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	4259,75	4	489,66 A
Brava, blanco y lotus	3906,50	4	489,66 A
Tuscany, blanco y lotus	3785,75	4	489,66 A B
dactylis y alfalfa	2568,00	4	489,66 B

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

REMANENTE Kg/Ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM. Kg/Ha	16	0,55	0,26	19,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1263119,38	6	210519,90	1,86	0,1935
Bloque	641331,69	3	213777,23	1,89	0,2021
Tratamiento	621787,69	3	207262,56	1,83	0,2119

Error	1019186,56	9	113242,95
Total	<u>2282305,94</u>	<u>15</u>	

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=436,19410

Error: 113242,9514 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	1877,25	4	168,26 A
Tacuabé, blanco y lotus	1813,25	4	168,26 A
Brava, blanco y lotus	1698,00	4	168,26 A B
dactylis y alfalfa	1365,75	4	168,26 B

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

ALTURA DISPONIBLE

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT. DISP.	16	0,47	0,12	22,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	290,00	6	48,33	1,33	0,3370
Bloque	188,75	3	62,92	1,73	0,2306
Tratamiento	101,25	3	33,75	0,93	0,4666
Error	327,75	9	36,42		
Total	617,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,82212

Error: 36,4167 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	29,25	4	3,02 A
Brava, blanco y lotus	28,50	4	3,02 A
Tuscany, blanco y lotus	27,00	4	3,02 A
dactylis y alfalfa	22,75	4	3,02 A

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

ALTURA REMANENTE

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT. REM.	16	0,51	0,18	20,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	63,38	6	10,56	1,54	0,2676
Bloque	42,19	3	14,06	2,06	0,1766
Tratamiento	21,19	3	7,06	1,03	0,4235
Error	61,56	9	6,84		
Total	124,94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,39009

Error: 6,8403 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	14,00	4	1,31 A
Brava, blanco y lotus	13,50	4	1,31 A
Tacuabé, blanco y lotus	13,25	4	1,31 A
<u>dactylis y alfalfa</u>	<u>11,00</u>	<u>4</u>	<u>1,31 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 2. Forraje desaparecido, % de utilización y utilización en altura en promedio de los dos pastoreos****FORRAJE DESAPARECIDO Kg/Ha**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DES Kg/Ha	16	0,55	0,25	37,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23312259,50	6	3885376,58	1,83	0,1996
Bloque	9329026,00	3	3109675,33	1,46	0,2888
Tratamiento	13983233,50	3	4661077,83	2,19	0,1585
Error	19128855,50	9	2125428,39		
Total	42441115,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1889,71991

Error: 2125428,3889 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	4892,75	4	728,94 A
Brava, blanco y lotus	4417,00	4	728,94 A
Tuscany, blanco y lotus	3817,00	4	728,94 A B
<u>dactylis y alfalfa</u>	<u>2404,25</u>	<u>4</u>	<u>728,94 B</u>

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

% UTILIZACIÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% UTIL.	16	0,36	0,00	23,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	695,00	6	115,83	0,85	0,5646
Bloque	231,50	3	77,17	0,56	0,6519
Tratamiento	463,50	3	154,50	1,13	0,3875
Error	1230,00	9	136,67		
Total	1925,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=15,15324

Error: 136,6667 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Brava, blanco y lotus	56,50	4	5,85 A
Tacuabé, blanco y lotus	53,50	4	5,85 A
Tuscany, blanco y lotus	48,75	4	5,85 A
dactylis y alfalfa	42,25	4	5,85 A

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

UTILIZACIÓN EN ALTURA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
UTIL. ALTURA	16	0,43	0,05	31,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	133,00	6	22,17	1,13	0,4176
Bloque	106,25	3	35,42	1,80	0,2166
Tratamiento	26,75	3	8,92	0,45	0,7209
Error	176,75	9	19,64		
Total	309,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,74424

Error: 19,6389 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	15,50	4	2,22 A
Brava, blanco y lotus	14,50	4	2,22 A
Tuscany, blanco y lotus	13,50	4	2,22 A
dactylis y alfalfa	12,00	4	2,22 A

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

Anexo No. 3. Crecimiento, tasa de crecimiento y producción de forraje promedio de los dos pastoreos

CRECIMIENTO Kg MS/Ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CREC. MS/Ha	16	0,44	0,07	35,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15008169,88	6	2501361,65	1,19	0,3889
Bloque	6295791,19	3	2098597,06	1,00	0,4355
Tratamiento	8712378,69	3	2904126,23	1,39	0,3086
Error	18849041,56	9	2094337,95		
Total	33857211,44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1875,84773

Error: 2094337,9514 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	4850,50	4	723,59 A
Brava, blanco y lotus	4436,25	4	723,59 A B
Tuscany, blanco y lotus	3921,00	4	723,59 A B
dactylis y alfalfa	2877,50	4	723,59 B

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

TASA DE CRECIMIENTO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T. CREC.	16	0,41	0,01	36,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2423,88	6	403,98	1,03	0,4635
Bloque	799,69	3	266,56	0,68	0,5855
Tratamiento	1624,19	3	541,40	1,38	0,3095
Error	3522,56	9	391,40		
Total	5946,44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=25,64380

Error: 391,3958 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	65,75	4	9,89 A
Brava, blanco y lotus	60,75	4	9,89 A B
Tuscany, blanco y lotus	53,75	4	9,89 A B
Dactylis y Alfalfa	39,00	4	9,89 B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CREC. AJUS.	16	0,40	0,01	36,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22312511,50	6	3718751,92	1,02	0,4702
Bloque	7636009,25	3	2545336,42	0,70	0,5767
Tratamiento	14676502,25	3	4892167,42	1,34	0,3214
Error	32847454,25	9	3649717,14		
Total	55159965,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2476,30312

Error: 3649717,1389 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	6268,75	4	955,21 A
Brava, blanco y lotus	5783,00	4	955,21 A B
Tuscany, blanco y lotus	5113,75	4	955,21 A B
dactylis y alfalfa	3723,00	4	955,21 B

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

Anexo No. 4. Composición botánica promedio de los dos pastoreos

DISPONIBLE GRAMÍNEA KG/HA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP. GRAM. (Kg/Ha)	16	0,50	0,16	34,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5065948,38	6	844324,73	1,47	0,2892
Bloque	2799392,19	3	933130,73	1,63	0,2513
Tratamiento	2266556,19	3	755518,73	1,32	0,3284
Error	5167039,06	9	574115,45		
Total	10232987,44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=982,14095

Error: 574115,4514 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	2579,25	4	378,85 A
Brava, blanco y lotus	2363,25	4	378,85 A B
Tuscany, blanco y lotus	2293,25	4	378,85 A B
dactylis y alfalfa	1577,50	4	378,85 B

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

DISPONIBLE LEGUMINOSA 1 (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP. LEG. (Kg/Ha)	16	0,52	0,20	66,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	585636,50	6	97606,08	1,63	0,2448
Bloque	16587,50	3	5529,17	0,09	0,9624
Tratamiento	569049,00	3	189683,00	3,17	0,0783
Error	539169,50	9	59907,72		
Total	124806,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=317,26021

Error: 59907,7222 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	526,25	4	122,38 A
Tuscany, blanco y lotus	472,25	4	122,38 A
Brava, blanco y lotus	434,75	4	122,38 A
dactylis y alfalfa	48,75	4	122,38 B

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

DISPONIBLE LEGUMINOSA 2 (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP. LEG. 2 (Kg/Ha)	16	0,61	0,34	69,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	196064,88	6	32677,48	2,31	0,1253
Bloque	25759,19	3	8586,40	0,61	0,6277
Tratamiento	170305,69	3	56768,56	4,00	0,0459
Error	127578,56	9	14175,40		
Total	323643,44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=154,32696

Error: 14175,3958 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	275,50	4	59,53 A
Brava, blanco y lotus	216,75	4	59,53 A
Tuscany, blanco y lotus	189,00	4	59,53 A
dactylis y alfalfa	0,00	4	59,53 B

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

DISPONIBLE MALEZAS (Kg/Ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP. MALEZAS (Kg/Ha)	16	0,62	0,37	46,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	740982,00	6	123497,00	2,48	0,1065
Bloque	646317,50	3	215439,17	4,33	0,0379
Tratamiento	94664,50	3	31554,83	0,63	0,6115
Error	447903,00	9	49767,00		
Total	1188885,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=289,16447

Error: 49767,0000 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
dactylis y alfalfa	570,00	4	111,54 A
Brava, blanco y lotus	536,25	4	111,54 A
Tacuabé, blanco y lotus	444,25	4	111,54 A
Tuscany, blanco y lotus	374,50	4	111,54 A

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

DISPONIBLE OTROS (Kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
OTROS (Kg/ha)	16	0,56	0,27	41,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	81874,88	6	13645,81	1,93	0,1806
Bloque	77621,69	3	25873,90	3,66	0,0569
Tratamiento	4253,19	3	1417,73	0,20	0,8936
Error	63709,06	9	7078,78		
Total	145583,94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=109,05700

Error: 7078,7847 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	228,00	4	42,07 A
dactylis y alfalfa	206,50	4	42,07 A
Tacuabé, blanco y lotus	195,50	4	42,07 A
Brava, blanco y lotus	183,75	4	42,07 A

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

DISPONIBLE RESTOS SECOS (Kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R. SECOS	16	0,86	0,77	37,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	291046,50	6	48507,75	9,57	0,0018
Bloque	281165,25	3	93721,75	18,50	0,0003
Tratamiento	9881,25	3	3293,75	0,65	0,6025
Error	45603,25	9	5067,03		
Total	336649,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=92,26794

Error: 5067,0278 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	229,00	4	35,59 A
Tacuabé, blanco y lotus	190,75	4	35,59 A
Brava, blanco y lotus	171,25	4	35,59 A
dactylis y alfalfa	165,50	4	35,59 A

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

REMANENTE GRAMÍNEA (Kg/Ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM. GRAM. (Kg/Ha)	16	0,43	0,05	36,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	620910,50	6	103485,08	1,13	0,4161
Bloque	222930,25	3	74310,08	0,81	0,5183
Tratamiento	397980,25	3	132660,08	1,45	0,2918
Error	822803,25	9	91422,58		
Total	1443713,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=391,92318

Error: 91422,5833 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	953,00	4	151,18 A
Brava, blanco y lotus	924,00	4	151,18 A B
Tuscany, blanco y lotus	865,25	4	151,18 A B
dactylis y alfalfa	557,25	4	151,18 B

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

REMANENTE LEGUMINOSA (Kg/Ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM. LEG (Kg/Ha)	16	0,57	0,29	73,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	114566,50	6	19094,42	2,00	0,1678
Bloque	20121,00	3	6707,00	0,70	0,5737
Tratamiento	94445,50	3	31481,83	3,30	0,0716
Error	85845,50	9	9538,39		
Total	200412,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=126,59359

Error: 9538,3889 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	225,00	4	48,83 A
Tacuabé, blanco y lotus	148,75	4	48,83 A
Brava, blanco y lotus	144,75	4	48,83 A
dactylis y alfalfa	11,50	4	48,83 B

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

REMANENTE LEGUMINOSA 2 (Kg/Ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM. LEG. 2 (Kg/Ha)	16	0,82	0,71	44,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15290,38	6	2548,40	7,01	0,0053
Bloque	3433,19	3	1144,40	3,15	0,0794
Tratamiento	11857,19	3	3952,40	10,87	0,0024
Error	3273,56	9	363,73		
Total	18563,94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=24,72084

Error: 363,7292 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	75,50	4	9,54 A
Tacuabé, blanco y lotus	50,75	4	9,54 B
Brava, blanco y lotus	43,50	4	9,54 B
dactylis y alfalfa	0,00	4	9,54 C

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

REMANENTE MALEZAS (Kg/Ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM. MALEZAS (Kg/Ha)	16	0,29	0,00	84,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	225159,38	6	37526,56	0,61	0,7215
Bloque	113716,19	3	37905,40	0,61	0,6245
Tratamiento	111443,19	3	37147,73	0,60	0,6316
Error	558081,06	9	62009,01		
Total	783240,44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=322,77626

Error: 62009,0069 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
dactylis y alfalfa	436,75	4	124,51 A
Tacuabé, blanco y lotus	272,75	4	124,51 A
Brava, blanco y lotus	239,50	4	124,51 A
Tuscany, blanco y lotus	230,25	4	124,51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**REMANENTE OTROS (Kg/Ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM. OTROS (Kg/Ha)	16	0,59	0,32	35,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17323,50	6	2887,25	2,20	0,1388
Bloque	14066,25	3	4688,75	3,57	0,0601
Tratamiento	3257,25	3	1085,75	0,83	0,5118
Error	11824,25	9	1313,81		
Total	29147,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=46,98289

Error: 1313,8056 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
dactylis y alfalfa	117,00	4	18,12 A
Tuscany, blanco y lotus	115,50	4	18,12 A
Brava, blanco y lotus	90,75	4	18,12 A
Tacuabé, blanco y lotus	85,25	4	18,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**REMANENTE RESTOS SECOS (Kg/ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM. R. SECOS	16	0,78	0,64	26,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	199569,00	6	33261,50	5,39	0,0127
Bloque	161626,50	3	53875,50	8,73	0,0050
Tratamiento	37942,50	3	12647,50	2,05	0,1776
Error	55569,00	9	6174,33		
Total	255138,00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=101,85192

Error: 6174,3333 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	366,00	4	39,29 A
Tacuabé, blanco y lotus	303,00	4	39,29 A B
Brava, blanco y lotus	255,75	4	39,29 B
dactylis y alfalfa	241,25	4	39,29 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 5. Cantidad de Materia Seca y altura del forraje disponible y remanente del primer pastoreo****DISPONIBLE Kg/Ha**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP. Kg/Ha	16	0,69	0,49	29,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26321584,55	6	4386930,76	3,38	0,0497
Bloque	16021198,20	3	5340399,40	4,12	0,0429
Tratamiento	10300386,35	3	3433462,12	2,65	0,1126
Error	11673488,82	9	1297054,31		
Total	37995073,37	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1476,22747

Error: 1297054,3136 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	4974,68	4	569,44 A
Tuscany, blanco y lotus	4081,58	4	569,44 A B
Brava, blanco y lotus	3782,42	4	569,44 A B
dactylis y alfalfa	2727,97	4	569,44 B

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

REMANENTE Kg/Ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM. Kg/Ha	16	0,60	0,33	19,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1298191,50	6	216365,25	2,26	0,1313
Bloque	622399,86	3	207466,62	2,16	0,1622
Tratamiento	675791,64	3	225263,88	2,35	0,1406
Error	863080,01	9	95897,78		
Total	2161271,51	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=401,40102

Error: 95897,7785 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	1715,50	4	154,84 A
Tacuabé, blanco y lotus	1705,66	4	154,84 A
Brava, blanco y lotus	1574,35	4	154,84 A B
dactylis y alfalfa	1208,33	4	154,84 B

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

ALTURA DISPONIBLE

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT. DISP.	16	0,66	0,44	23,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	806,23	6	134,37	2,97	0,0693
Bloque	634,49	3	211,50	4,68	0,0310
Tratamiento	171,73	3	57,24	1,27	0,3431
Error	406,83	9	45,20		
Total	1213,06	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,71483

Error: 45,2032 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	32,74	4	3,36 A
Tuscany, blanco y lotus	28,91	4	3,36 A B
Brava, blanco y lotus	27,42	4	3,36 A B
dactylis y alfalfa	23,60	4	3,36 B

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

ALTURA REMANENTE

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT. REM.	16	0,61	0,35	19,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	76,40	6	12,73	2,38	0,1174
Bloque	36,85	3	12,28	2,29	0,1469
Tratamiento	39,54	3	13,18	2,46	0,1295
Error	48,25	9	5,36		
Total	124,65	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,00123

Error: 5,3611 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	12,76	4	1,16 A
Tuscany, blanco y lotus	12,66	4	1,16 A
Brava, blanco y lotus	12,37	4	1,16 A
dactylis y alfalfa	8,98	4	1,16 B

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

Anexo No. 6. Forraje desaparecido, % de utilización y utilización en altura para el primer pastoreo

DESAPARECIDO Kg/Ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DES. Kg/Ha	16	0,68	0,47	39,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17017014,71	6	2836169,12	3,26	0,0547
Bloque	10800280,81	3	3600093,60	4,14	0,0423
Tratamiento	6216733,90	3	2072244,63	2,38	0,1370
Error	7826293,88	9	869588,21		
Total	24843308,58	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1208,73479

Error: 869588,2084 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	3269,05	4	466,26 A
Tuscany, blanco y lotus	2366,08	4	466,26 A B
Brava, blanco y lotus	2208,10	4	466,26 A B
dactylis y alfalfa	1519,65	4	466,26 B

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

% UTILIZACIÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% UTIL.	16	0,40	0,00	22,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	970,88	6	161,81	0,98	0,4905
Bloque	724,19	3	241,40	1,46	0,2892
Tratamiento	246,69	3	82,23	0,50	0,6929
Error	1486,56	9	165,17		
Total	2457,44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,65883

Error: 165,1736 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	61,00	4	6,43 A
Brava, blanco y lotus	58,00	4	6,43 A
Tuscany, blanco y lotus	56,00	4	6,43 A
dactylis y alfalfa	50,25	4	6,43 A

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

UTILIZACIÓN EN ALTURA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
UTIL. ALTURA	16	0,64	0,40	32,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	470,83	6	78,47	2,67	0,0901
Bloque	400,14	3	133,38	4,54	0,0336
Tratamiento	70,70	3	23,57	0,80	0,5238
Error	264,68	9	29,41		
Total	735,51	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,02932

Error: 29,4089 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	19,98	4	2,71 A
Tuscany, blanco y lotus	16,23	4	2,71 A
Brava, blanco y lotus	15,05	4	2,71 A
<u>dactylis y alfalfa</u>	<u>14,65</u>	<u>4</u>	<u>2,71 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 7. Tasa de crecimiento y producción de forraje para el primer pastoreo****CRECIMIENTO ALTURA**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CREC. ALT.	16	0,54	0,24	34,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	981,50	6	163,58	1,79	0,2074
Bloque	626,75	3	208,92	2,29	0,1475
Tratamiento	354,75	3	118,25	1,29	0,3347
Error	822,25	9	91,36		
Total	1803,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,38953

Error: 91,3611 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	33,00	4	4,78 A
Tuscany, blanco y lotus	29,00	4	4,78 A B
Brava, blanco y lotus	27,50	4	4,78 A B
<u>dactylis y alfalfa</u>	<u>20,00</u>	<u>4</u>	<u>4,78 B</u>

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

TASA DE CRECIMIENTO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T. CREC.	16	0,62	0,36	33,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6123,31	6	1020,55	2,40	0,1147
Bloque	3239,96	3	1079,99	2,54	0,1218
Tratamiento	2883,35	3	961,12	2,26	0,1504
Error	3825,65	9	425,07		
Total	9948,96	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=26,72424

Error: 425,0719 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	83,15	4	10,31 A
Tuscany, blanco y lotus	59,65	4	10,31 A B
Brava, blanco y lotus	56,05	4	10,31 B
dactylis y alfalfa	46,70	4	10,31 B

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

PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CREC. AJUS.	16	0,66	0,43	35,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18677869,00	6	3112978,17	2,89	0,0746
Bloque	11397796,25	3	3799265,42	3,52	0,0620
Tratamiento	7280072,75	3	2426690,92	2,25	0,1518
Error	9710286,75	9	1078920,75		
Total	28388155,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1346,38410

Error: 1078920,7500 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tacuabé, blanco y lotus	4058,00	4	519,36 A
Tuscany, blanco y lotus	2884,00	4	519,36 A B
Brava, blanco y lotus	2708,00	4	519,36 B
dactylis y alfalfa	2221,50	4	519,36 B

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

Anexo No. 8. Composición botánica del forraje disponible en el primer pastoreo expresado como porcentaje

Tratamiento	Gramínea	Leg. 1	Leg. 2	Malezas	Otros	R. secos
dactylis y alfalfa	68	2	0	19	10	1
Brava, blanco y lotus	68	12	5	9	5	1
Tacuabé, blanco y lotus	68	12	6	8	5	1
Tuscany, blanco y lotus	68	12	4	9	7	0

Anexo No. 9. Composición botánica del forraje remanente en el primer pastoreo expresado como porcentaje

Tratamiento	Gramínea	Leg. 1	Leg. 2	Malezas	Otros	R. secos
dactylis y alfalfa	47	1	0	30	9	14
Brava, blanco y lotus	63	9	2	12	6	9
Tacuabé, blanco y lotus	62	8	3	12	5	10
Tuscany, blanco y lotus	52	12	4	13	7	13

Anexo No. 10. Cantidad de materia seca y altura del forraje disponible y remanente del segundo pastoreo

DISPONIBLE Kg/Ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DISP. Kg/Ha	16	0,46	0,10	28,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7042641,82	6	1173773,64	1,27	0,3567
Bloque	1412133,69	3	470711,23	0,51	0,6845
Tratamiento	5630508,13	3	1876836,04	2,04	0,1791
Error	8288210,56	9	920912,28		
Total	15330852,38	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1243,89389

Error: 920912,2843 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Brava, blanco y lotus	4030,57	4	479,82 A
Tacuabé, blanco y lotus	3545,30	4	479,82 A B
Tuscany, blanco y lotus	3489,89	4	479,82 A B
dactylis y alfalfa	2407,62	4	479,82 B

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

REMANENTE Kg/Ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REM. Kg/Ha	16	0,39	0,00	27,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1500704,71	6	250117,45	0,97	0,4981
Bloque	915479,90	3	305159,97	1,18	0,3714
Tratamiento	585224,80	3	195074,93	0,75	0,5479
Error	2332149,64	9	259127,74		
Total	3832854,35	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=659,82863

Error: 259127,7383 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany, blanco y lotus	2039,06	4	254,52 A
Tacuabé, blanco y lotus	1921,46	4	254,52 A
Brava, blanco y lotus	1821,62	4	254,52 A
dactylis y alfalfa	1523,05	4	254,52 A

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

ALTURA DISPONIBLE

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT. DISP.	16	0,28	0,00	24,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	132,58	6	22,10	0,58	0,7419
Bloque	37,35	3	12,45	0,32	0,8079
Tratamiento	95,22	3	31,74	0,83	0,5116
Error	345,50	9	38,39		
Total	478,08	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,03119

Error: 38,3894 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Brava, blanco y lotus	28,8	4	3,10 A
Tacuabé, blanco y lotus	25,44	4	3,10 A
Tuscany, blanco y lotus	25,42	4	3,10 A
<u>dactylis y alfalfa</u>	<u>21,95</u>	<u>4</u>	<u>3,10 A</u>

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

ALTURA REMANENTE

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALT. REM.	16	0,33	0,00	27,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	68,36	6	11,39	0,73	0,6395
Bloque	56,94	3	18,98	1,21	0,3602
Tratamiento	11,42	3	3,81	0,24	0,8642
Error	140,95	9	15,66		
Total	209,31	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,12961

Error: 15,6610 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tuscany, blanco y lotus	14,93	4	1,98 A
Brava, blanco y lotus	14,67	4	1,98 A
Tacuabé, blanco y lotus	14,31	4	1,98 A
<u>dactylis y alfalfa</u>	<u>12,75</u>	<u>4</u>	<u>1,98 A</u>

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

Anexo No. 11. Forraje desaparecido, porcentaje de utilización y utilización en altura del segundo pastoreo

FORRAJE DESAPARECIDO Kg/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DES. Kg/Ha	16	0,53	0,21	40,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3849595,85	6	641599,31	1,67	0,2343
Bloque	281311,80	3	93770,60	0,24	0,8634
Tratamiento	3568284,04	3	1189428,01	3,10	0,0820
Error	3454859,33	9	383873,26		
Total	7304455,18	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=803,09723

Error: 383873,2592 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Brava, blanco y lotus	2208,95	4	309,79 A
Tacuabé, blanco y lotus	1623,83	4	309,79 A B
Tuscany, blanco y lotus	1450,83	4	309,79 A B
dactylis y alfalfa	884,55	4	309,79 B

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

% UTILIZACIÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% UTIL.	16	0,48	0,14	28,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1306,38	6	217,73	1,39	0,3146
Bloque	392,19	3	130,73	0,84	0,5075
Tratamiento	914,19	3	304,73	1,95	0,1925
Error	1408,06	9	156,45		
Total	2714,44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,21302

Error: 156,4514 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Brava, blanco y lotus	55,00	4	6,25 A
Tacuabé, blanco y lotus	46,25	4	6,25 A B
Tuscany, blanco y lotus	41,25	4	6,25 A B
dactylis y alfalfa	34,25	4	6,25 B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
UTIL. ALTURA	16	0,34	0,00	35,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	75,72	6	12,62	0,78	0,6036
Bloque	21,79	3	7,26	0,45	0,7227
Tratamiento	53,93	3	17,98	1,12	0,3925
Error	144,92	9	16,10		
Total	220,64	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,20128

Error: 16,1017 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Brava, blanco y lotus	14,20	4	2,01 A
Tacuabé, blanco y lotus	11,13	4	2,01 A
Tuscany, blanco y lotus	10,50	4	2,01 A
dactylis y alfalfa	9,20	4	2,01 A

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT. DISP.	16	0,28	0,00	24,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	132,58	6	22,10	0,58	0,7419
Bloque	37,35	3	12,45	0,32	0,8079
Tratamiento	95,22	3	31,74	0,83	0,5116
Error	345,50	9	38,39		
Total	478,08	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,03119

Error: 38,3894 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Brava, blanco y lotus	28,85	4	3,10 A
Tacuabé, blanco y lotus	25,44	4	3,10 A
Tuscany, blanco y lotus	25,42	4	3,10 A
<u>dactylis y alfalfa</u>	<u>21,95</u>	<u>4</u>	<u>3,10 A</u>

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

ALTURA REMANENTE

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALT. REM.	16	0,33	0,00	27,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	68,36	6	11,39	0,73	0,6395
Bloque	56,94	3	18,98	1,21	0,3602
Tratamiento	11,42	3	3,81	0,24	0,8642
Error	140,95	9	15,66		
Total	209,31	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,12961

Error: 15,6610 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tuscany, blanco y lotus	14,93	4	1,98 A
Brava, blanco y lotus	14,67	4	1,98 A
Tacuabé, blanco y lotus	14,31	4	1,98 A
<u>dactylis y alfalfa</u>	<u>12,75</u>	<u>4</u>	<u>1,98 A</u>

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

Anexo No. 12. Tasa de crecimiento y producción de forraje para el segundo pastoreo

TASA DE CRECIMIENTO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T. CREC.	16	0,45	0,08	47,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3860,34	6	643,39	1,23	0,3738
Bloque	1513,12	3	504,37	0,97	0,4505
Tratamiento	2347,22	3	782,41	1,50	0,2804
Error	4703,86	9	522,65		
Total	8564,19	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=29,63329

Error: 522,6506 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Brava, blanco y lotus	65,43	4	11,43 A
Tacuabé, blanco y lotus	48,23	4	11,43 A B
Tuscany, blanco y lotus	47,68	4	11,43 A B
dactylis y alfalfa	31,18	4	11,43 B

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

PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CREC. AJUS.	16	0,41	0,01	48,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7277165,50	6	1212860,92	1,03	0,4635
Bloque	2309425,25	3	769808,42	0,66	0,5997
Tratamiento	4967740,25	3	1655913,42	1,41	0,3026
Error	10575490,25	9	1175054,47		
Total	17852655,75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1405,08695

Error: 1175054,4722 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Brava, blanco y lotus	3074,50	4	542,00 A
Tuscany, blanco y lotus	2229,75	4	542,00 A B
Tacuabé, blanco y lotus	2210,75	4	542,00 A B
dactylis y alfalfa	1501,50	4	542,00 B

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

Anexo No. 13.Composición botánica del forraje disponible en el segundo pastoreo expresado como porcentaje

Tratamiento	Gramínea	Leg. 1	Leg. 2	Malezas	Otros	R. secos
dactylis y alfalfa	54	1	0	26	7	12
Brava, blanco y lotus	54	10	6	17	5	8
Tacuabé, blanco y lotus	52	13	7	14	4	10
Tuscany, blanco y lotus	52	13	6	11	5	13

Anexo No. 14. Composición botánica del forraje remanente en el segundo pastoreo expresado como porcentaje

Tratamiento	Gramínea	Leg. 1	Leg. 2	Malezas	Otros	R. secos
dactylis y alfalfa	36	1	0	34	8	21
Brava, blanco y lotus	47	9	3	16	5	21
Tacuabé, blanco y lotus	44	8	3	17	5	23
Tuscany, blanco y lotus	41	12	4	12	6	25

Anexo No. 15. Producción animal

GANANCIA MEDIA DIARIA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg/día	16	0,20	0,00	14,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	0,27	4	0,07	0,67	0,6234	
Tratamiento	0,27	3	0,09	0,90	0,4742	
Kg	0,05	1	0,05	0,54	0,4790	-1,6E-03
Error	1,11	11	0,10			
Total	1,38	15				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,40371

Error: 0,1011 gl: 11

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tuscany II	1,65	4	0,17 A
Brava	1,64	4	0,16 A
Dactylis	1,62	4	0,16 A
Tacuabé	1,44	4	0,17 A

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

Anexo No. 16. Carga animal

Trat.	Área total (ha)	No. de animales	Carga (animales/ha)	Carga (kg pv/ha)
F ta	1,35	4	2,96	1509,8
F tu	1,32	4	3,03	1715,3
F br	1,31	4	3,06	1673,0
DA	1,34	4	3,00	1631,3