

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA MEZCLA FORRAJERA EN LA PRODUCCIÓN
ESTIVO-OTOÑAL**

por

**Ramiro ALMEIDA
Soledad MÁSPOLI**

**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: 21 de diciembre de 2018

Autores: _____
Ramiro Almeida

Soledad Máspoli

AGRADECIMIENTOS

En especial a nuestro tutor Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani, por habernos otorgado la responsabilidad y el honor de realizar el presente trabajo, el cual aporta a nuestro aprendizaje y sirve de datos para reforzar el estudio del tema a nivel nacional.

Al personal de la EEMAC, tanto otros docentes como funcionarios en general que nos han ayudado.

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

Y una particular mención a nuestras familias y amigos que nos apoyaron a lo largo de nuestra carrera.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. <u>Objetivo general</u>	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>	10
2.2. MEZCLAS FORRAJERAS.....	12
2.2.1. <u>Importancia de la mezcla de especies</u>	13
2.2.2. <u>Componentes de las mezclas</u>	13
2.2.3. <u>Dinámica de las mezclas</u>	14
2.3. EFECTOS DEL PASTOREO.....	15
2.3.1. <u>Parámetros que definen el pastoreo</u>	16
2.3.1.1. Intensidad.....	16
2.3.1.2. Frecuencia	17
2.3.2. <u>Efecto del pastoreo sobre las especies que componen la mezcla y su producción</u>	18
2.3.3. <u>Efecto sobre la fisiología de las plantas</u>	19
2.3.3.1. Efecto sobre el rebrote.....	20
2.3.3.2. Efecto sobre las raíces.....	21
2.3.3.3. Efecto sobre la utilización del forraje.....	21
2.3.3.4. Efecto sobre la calidad.....	22
2.3.3.5. Efectos sobre la composición botánica	23
2.3.3.6. Efectos sobre la persistencia	24

2.3.4. <u>Efectos del pastoreo sobre el desempeño animal</u>	25
2.4. PRODUCCIÓN ANIMAL.....	26
2.4.1. <u>Introducción</u>	26
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	29
3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES.....	29
3.1.1. <u>Lugar y período experimental</u>	29
3.1.2. <u>Descripción del sitio experimental</u>	29
3.1.3. <u>Antecedentes del área experimental</u>	29
3.1.4. <u>Tratamientos</u>	29
3.1.5. <u>Diseño experimental</u>	30
3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	30
3.2.1. <u>Variables estudiadas</u>	31
3.2.1.1. Disponibilidad y remanente de materia seca.....	31
3.2.1.2. Altura del forraje disponible y remanente.....	31
3.2.1.3. Forraje producido.....	31
3.2.1.4. Forraje desaparecido.....	32
3.2.1.5. Porcentaje de utilización.....	32
3.2.1.6. Composición botánica.....	32
3.2.1.7. Peso de los animales.....	32
3.2.1.8. Ganancia de peso media diaria.....	32
3.2.1.9. Asignación de forraje.....	32
3.2.1.10. Producción de peso vivo.....	33
3.3. HIPÓTESIS.....	33
3.3.1. <u>Hipótesis biológica</u>	33
3.3.2. <u>Hipótesis estadística</u>	33
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	33
3.4.1. <u>Modelo estadístico</u>	33
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	35
4.1. DATOS METEOROLÓGICOS.....	35
4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	37
4.2.1. <u>Disponibilidad de forraje</u>	37
4.2.2. <u>Forraje remanente</u>	39
4.2.3. <u>Materia seca desaparecida</u>	40
4.2.4. <u>Porcentaje de utilización</u>	41
4.2.5. <u>Tasa de crecimiento</u>	41

4.2.6. <u>Composición botánica</u>	42
4.2.7. <u>Producción de materia seca</u>	43
4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL	44
4.3.1. <u>Peso vivo (kg.) de los novillos asignados a cada tratamiento</u>	44
4.3.2. <u>Ganancia media diaria por animal y producción de peso vivo por hectárea</u>	45
5. <u>CONCLUSIONES</u>	47
6. <u>RESUMEN</u>	48
7. <u>SUMMARY</u>	49
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	50
9. <u>ANEXOS</u>	58

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Balance hídrico enero-junio 2017.....	36
2. Forraje disponible (kg/ha de MS).....	37
3. Forraje disponible (kg/ha de MS) según pastoreo.	37
4. Altura (cm) del forraje disponible según tratamiento.....	38
5. Altura (cm) del forraje disponible según pastoreo.....	38
6. Forraje remanente promedio por tratamiento (kg/ha de MS).	39
7. Forraje remanente promedio según pastoreo (kg/ha de MS).....	39
8. Altura (cm) del forraje remanente según tratamiento.....	39
9. Altura (cm) del forraje remanente según pastoreo.....	40
10. Forraje (kg/ha de MS) desaparecida según tratamiento.	40
11. Porcentaje de utilización según tratamiento	41
12. Porcentaje de utilización según pastoreo.	41
13. Tasa de crecimiento diaria por tratamiento (kg/ha de MS).	41
14. Tasa de crecimiento diaria según pastoreo (kg/ha de MS).....	42
15. Composición botánica disponible según tratamiento.....	43
16. Composición botánica remanente según tratamiento.....	43
17. Producción de MS según tratamiento.....	43
18. Crecimiento ajustado según pastoreo.....	44
19. Peso vivo (kg) de los novillos asignados a cada tratamiento.....	44
20. Ganancia de peso vivo promedio por tratamiento por animal.....	45
21. Ganancia de peso vivo por estación y total por hectárea, y producción de peso vivo por hectárea total según tratamiento.....	45
22. Ganancia individual, producción total y oferta de forraje.....	46
23. Eficiencia de producción.....	46

Figura No.

1. Croquis del área experimental.....	30
2. Registro mensual de precipitaciones durante el período experimental (año 2017) y la serie 1961- 1990.....	35
3. Temperatura para el período experimental e histórico (1961- 1990).	36

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente el Uruguay ha sido un país ganadero por excelencia, la cual se realizaba en forma mixta, bovina y ovina, y de forma extensiva, a campo natural, donde los mejores suelos se designaban a la terminación de novillos o borregos, en el proceso de “invernada”.

Actualmente la situación sigue con la misma esencia de producir carne, pero en un contexto un poco cambiado, dada la competencia de otros rubros que han tomado protagonismo y competitividad en el país, como la agricultura y la forestación.

A principios de este siglo la agricultura ocupaba 350.000 ha en el país y la ganadería bovina tenía un stock de 14 millones de animales, en el 2010 la agricultura superó el millón de ha, y las existencias vacunas: 13,4 de cabezas (Errea et al., 2011).

En la década de los 90 habían 45.000 ha de forestación con destino comercial, a fines del 2010 habían más de 1 millón de ha. (Pou, 2011).

Este escenario, ha provocado que todos los rubros compitan por los recursos que son escasos, la pregunta que cabe hacerse es como ha hecho la ganadería para disminuir su área, y permanecer con su stock de semovientes, la respuesta está dada por la intensificación.

Aquí es donde juegan un rol trascendente la utilización de pasturas sembradas, que permite aumentar la producción de forraje, así como su calidad, con el fin de hacer competitivo y estable al rubro ganadero.

Dentro de las mismas existen diversas variantes, como pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas, leguminosas puras, gramíneas puras, y en todas se puede tener diferentes duraciones desde anuales, hasta plurianuales (Carámbula, 2002a).

Las pasturas cultivadas suponen la sustitución de la vegetación presente, la preparación de una buena sementera, el agregado de nutrientes y medidas de manejo de pastoreo para su correcto desempeño (Carámbula, 2002a).

1.1 . OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es evaluar la producción de forraje y kg de carne en diferentes mezclas forrajeras en su cuarto año de vida, durante el período estivo-otoñal. Dichas mezclas se componen de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*; *Medicago sativa* y *Dactylis glomerata*.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES COMPONENTES DE LAS MEZCLAS FORRAJERAS

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

2.1.1. *Festuca arundinacea*

Es una gramínea que presenta un hábito de vida perenne, un ciclo de producción invernal y hábito de crecimiento cespitoso a rizomatoso, con rizomas cortos. Se adapta bien a un rango amplio de suelos, destacándose en suelos medios a pesados. Tolerancia a suelos alcalinos y ácidos (Carámbula, 2007a). Muestra marcada resistencia a la sequía y es ligeramente afectada por las heladas.

Muestra buena precocidad otoñal, rápido rebrote finalizando el invierno y presenta además una floración temprana en los meses de setiembre y octubre. Carece de reposo invernal (Carámbula, 2010a).

Es de lento establecimiento lo que la hace vulnerable a la competencia con otras especies, esto conlleva a su baja producción durante el primer año (Langer, 1981).

Se ha demostrado que su lenta implantación se ve mejorada si se siembra en líneas (García, 2003).

El macollaje aumenta durante la fase vegetativa comprendiendo a otoño-invierno, mostrando sus máximos a fines de éste, para luego descender durante la primavera y verano (Formoso, 1996).

Ésta gramínea debe ser correctamente utilizada, de modo de que no pierda terneza, digestibilidad y apetecibilidad por parte del animal, esto se logra evitando un excesivo crecimiento de la misma (Carámbula, 2010a).

Según Zanoniani et al. (2006), el ingreso de los animales a pastorear debe ser con un disponible de 1500 a 2000 kg/ha de materia seca. Ayala et al.

(2010), recomiendan pastoreos de 15 a 18 cm de altura y remanentes de 5 a 7cm. Para mantener una buena productividad y una buena persistencia de la festuca, es clave un buen manejo del pastoreo. Este manejo debe ser cuidadoso en verano ya que esta presenta un menor crecimiento, por lo tanto deben evitarse pastoreos frecuentes e intensos durante el mismo, ya que esto disminuirá el número de macollos lo cual deja como resultado una menor persistencia. Un adecuado pastoreo sería con una altura de remanente de 5 a 10 centímetros (Matches, citado por Sleper y Buckner, 1995).

Dada su alta producción y rápido rebrote, es necesaria una buena fertilización de la festuca para beneficiar sus buenas características, ya sea mediante fertilizantes nitrogenados o bien asociándola en mezclas con leguminosas (Carámbula, 2002a).

Según Carámbula (2002a), García (2003), el insuficiente aporte de nitrógeno vuelve a la festuca amarillenta, dura y poco palatable para el animal, siendo rechazada por los mismos.

Uno de los problemas que tiene la festuca es que puede ocasionar festucosis en los animales, la cual es causada por la presencia del hongo endófito *Neotyphodium coenophalium*.

Según Ayala et al. (2010), los cultivares comerciales de festuca se pueden clasificar en dos grupos; Continentales y mediterráneos.

Los primeros pueden crecer en todas las estaciones del año, presentan hábito de crecimiento indeterminado y generalmente despliegan hojas anchas. Por ejemplo, cultivar Tacuabé.

Por otro lado los mediterráneos presentan buen potencial de crecimiento invernal y muestran latencia estival, sus hojas son más finas y presentan hábito de crecimiento es erecto.

El cultivar Estanzuela Tacuabé, creado en Uruguay para mejorar ciertas características agronómicas del cultivar Kentucky 31. Presenta mayor producción de forraje estacional, mayor persistencia y competencia con trébol blanco (Carámbula, 2002a).

Presenta floración temprana, buena producción de forraje en el año con dos picos, uno en primavera y otro en otoño. Es una festuca rústica y versátil que se asocia bien con todas las leguminosas (Ayala et al., 2010).

El cultivar Brava INTA resulta de la variedad palenque plus INTA, conserva su adaptación general y su tolerancia a enfermedades de hoja. Es un cultivar de tipo continental con buena producción de forraje invernal y estival de gran digestibilidad dada la mayor proporción y flexibilidad de sus hojas. Tiene buena tolerancia a sequías temporarias. Presenta un porte semi-erecto, menor altura y es más precoz que su antecesor (Rimieri, 2009).

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

2.1.2. Trifolium repens

Pertenece a la familia de las Fabáceas, su hábito de vida es perenne, y su ciclo de producción invernal (Carámbula, 2002a).

Este trébol presenta ciertos caracteres como porte rastrero, meristemas contra el suelo, índice de área foliar bajo, hojas maduras ubicadas en el estrato superior y hojas jóvenes en el inferior, esto le permite adaptarse al pastoreo intenso. A su vez, éste remanente es de alta eficiencia fotosintética, lo cual determina una mayor frecuencia de pastoreo y altos rendimientos de materia seca (Carámbula, 2002a).

En los estolones se forman hojas con estípulas membranosas, folíolos con forma ovalada, y una mancha blanca en la mayor parte de los casos. Las inflorescencias (globulares o capítulos) contienen una alta cantidad de flores blancas o rosadas (50-200) presentando de 3 a 4 semillas por fruto, de forma acorazonada (Carámbula, 1977).

Dentro de las leguminosas perennes que tradicionalmente se cultivan en Uruguay, se destaca por su facilidad de establecimiento, alto valor nutritivo y excelente tolerancia al pastoreo, adaptación a suelos ligeramente ácidos y con exceso de humedad (INIA, 2010).

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

Por su capacidad de aportar N al suelo, y valor nutritivo se combina perfectamente con gramíneas, donde si el suelo es profundo, húmedo y sin déficit de fósforo, la leguminosa compite perfectamente (Langer, 1981).

Con respecto a los pastoreos sobre esta especie, los investigadores coinciden que la misma se beneficia de pastoreos intensos y poco frecuentes. Según Carámbula (2002a), el mejor manejo es el que le permite mantener plantas vigorosas, con gran número de estolones por unidad de superficie, hojas de tamaño y peso considerables. Luego de la floración el estolón puede seguir creciendo al no presentar floración terminal.

Zanoniani et al. (2006), recomiendan un manejo diferencial en las diferentes estaciones del año, entrar a la pastura con 12 a 15 centímetros en invierno y de 18 a 20 centímetros en primavera. Manteniendo una intensidad de 3 a 5 centímetros en ambos casos.

Si bien se adapta a manejos intensos, su habilidad competitiva decae con manejos severos y exagerados. Bajo regímenes severos de defoliación, se reduce el tamaño y peso de hoja, disminuye su vigor, aumentando la susceptibilidad de la especie a la competencia de las gramíneas (Carámbula, 2002a).

En pasturas sometidas a pastoreos muy intensos, algunas inflorescencias logran producir semillas, esto sumado a la capacidad de producir semillas duras de las leguminosas, conlleva a que no se pierdan todas las plantas, ya que aparecerán otras que las reemplacen (Langer, 1981).

Esta especie presenta cierto riesgo de meteorismo en especies susceptibles como los bovinos, una medida de mitigar este efecto es la mezcla con gramíneas (Bretschneider, 2008).

Los cultivares de trébol blanco se agrupan o clasifican en «tipos» asociados a determinadas características. El tamaño de hoja ha sido el principal carácter de diferenciación y normalmente se reconocen tres grandes grupos, según sean de hoja pequeña, intermedia o grande (García, 1995).

Caradus (1989), luego de estudiar cultivares de trébol blanco en Nueva Zelanda, concluyó que los principales criterios para distinguir entre grupos eran el tamaño de hoja y la cianogénesis.

En cuanto a los cultivares de hoja grande, estos son mayoritariamente de tipo ladino, presentan porte alto, estolones gruesos, y flores grandes. Presentan muy buenas producciones en condiciones de alta humedad, temperaturas adecuadas, y ausencia de pastoreos extremos (Carámbula, 2010a).

Los de hoja pequeña, son muy postrados, con estolones finos y largos, y flores pequeñas, son de bajo rendimiento y de ciclo relativamente corto, y su virtud es su persistencia, que a factores constantes, es mayor que los demás tipos (Carámbula, 2010a).

Con respecto a los de hojas intermedias, poseen características intermedias entre ambos grupos citados anteriormente, y son utilizados principalmente en pasturas de vida media a corta (Carámbula, 2010a).

Con respecto al cultivar utilizado en este ensayo, el mismo es de Estanzuela Zapican, este fue obtenido en INIA La Estanzuela. Corresponde al grupo de hojas grande, con porte erecto, floración temprana y abundante semillazón asegurando el banco de semilla para la resiembra. De rápido establecimiento y excelente producción invernal. Se adapta a distintos usos, tanto en praderas convencionales como en mejoramientos extensivos, dado a que es muy versátil (Ayala et al., 2010).

Su auge de producción va desde marzo a diciembre (en condiciones de riego produce bien el año entero) con picos de producción en primavera (Ayala et al., 2010).

Además de presentar una muy buena sanidad (Díaz, 1995).

2.1.3. *Lotus corniculatus*

Esta especie perteneciente a la basta familia de las leguminosas, presenta un hábito de vida perenne y su ciclo de producción es estival, es una planta erecta, a partir de la corona, y tiene un sistema radicular vigoroso, que le permite cierta tolerancia a déficit hídrico (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Una de sus virtudes es que se adapta a una amplia variedad de suelos, desde arenosos hasta arcillosos y con bajos niveles de pH y fósforo (Carámbula, 2002a).

También presenta alta capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, y no a diferencia de las demás leguminosas citadas, no produce meteorismo (Carámbula, 2002a). Según Ayala et al. (2010), esto se debe a la presencia de taninos condensados.

Su forraje es de excelente calidad, y la misma no se ve severamente afectada en su etapa reproductiva (Formoso, 1993)

Como debilidad cuenta con un tenue crecimiento inicial, rechazando pastoreos intensos y frecuentes, susceptibilidad alta a enfermedades de raíz, y corona, y persistencia problemática por resiembra natural, donde se recomienda de todos modos dejarlo semillar para mantener un stand de plantas adecuado (Carámbula, 2010a).

Con respecto a producción de materia seca la misma presenta valores máximos en primavera, seguida por el verano. Siendo sensiblemente inferiores las producciones de otoño e invierno (Formoso, 1993). El manejo es un factor fundamental para todas las pasturas y el lotus no es la excepción, se beneficia con pastoreos controlados, con una altura de ingreso de 20 a 25 centímetros y un remanente de 7,5 centímetros (Carámbula, 2010a).

De esta manera pastoreos muy frecuentes (10 cm) y muy intensos (3 cm) determinan una menor producción y longevidad de las plantas, siendo el manejo realizado en el verano, el determinante en disminuir la persistencia de las plantas (Zanoniani y Ducamp, 2004).

A partir del segundo año, tiende a disminuir el forraje producido, lo que se ve mayormente afectado por el deceso de plantas, las mismas responden a lesiones en los tejidos de raíz, y corona, los cuales pueden ser estimulados por el manejo del pastoreo y capitalizados por enfermedades como hongos (Formoso, 1993).

Los cultivares de esta especie se clasifican según su crecimiento invernal en dos tipos: europeo y empire. Los utilizados localmente son de tipo europeo, poseen crecimiento invernal en ausencia de fríos extremos, no presentan latencia invernal (Ayala et al., 2010).

En el experimento se utilizó el cultivar San Gabriel, éste debe su nombre a su lugar de origen, en Brasil (Sao Gabriel) Desde la década del setenta se realiza su mantenimiento y multiplicación en INIA La Estanzuela. Es de tipo europeo (Ayala et al., 2010).

En las condiciones de estudio dicho cultivar se caracteriza por presentar una capacidad continua de producción de forraje durante todo el año pero la misma se concentra en primavera-verano más del 70% de la producción (Zanoniani et al., 2006).

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

Siendo ampliamente mayor la producción del segundo año, 13782 kg MS/ha (INASE, 2016).

2.1.4. *Dactylis glomerata*

El dactylis es una pastura perenne, que pertenece a la familia de las gramíneas, presenta un ciclo de producción invernal, y un tipo de crecimiento cespitoso. Tiene macollos achatados con lígula membranácea visible blanca, sin aurícula, con lámina y vaina glabra y de color verde azulado. Forma matas individuales, ya que no produce rizomas ni estolones (García, 1995a). Posee un sistema radicular superficial y macollas muy comprimidas intravaginales (Carámbula, 2010a).

Esta especie tolera un amplio rango de suelos, con excepción los mal drenados. Presenta mejor comportamiento en suelos de fertilidad moderada respecto a festuca. Presenta buen vigor inicial, lo cual es una ventaja al momento de sembrarse asociada a cultivos de cereales, comparada con otras gramíneas de ciclo similar (Carámbula, 2002a). Según García (2003), esta especie crece durante todo el año logrando muy buena producción invernal, y primaveral, dada su resistencia a la sequía y la ausencia de latencia estival se destaca en verano controlando la gramilla y otras malezas de hoja ancha, como conyza.

Presenta un sistema radicular muy superficial, por ello debe ser de suma importancia el manejo del pastoreo. Además de esto las sustancias de reservas se acumulan en la base de las macollas y en las vainas, lo cual reafirma los conceptos manejados anteriormente en cuanto al manejo que se debe realizar con la especie (Carámbula, 2010a).

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

Se asocia muy bien con trébol blanco, lotus y trébol rojo. Por su hábito de crecimiento más erecto, floración tardía y buen potencial estival, es la gramínea perenne que mejor se asocia con la alfalfa, tanto para pastoreo directo como para conservación de forraje (García, 1995a). De hecho la mezcla estudiada es alfalfa y dactylis.

Es muy apetecible por vacunos y lanares, como se mencionó antes no debe dejarse endurecer ya que pierde calidad y los animales lo rechazarán, por

lo tanto hay que mantenerlo siempre en estado vegetativo y buscar un buen balance con las leguminosas asociadas (Carámbula, 2010a). Astigarraga y Gonzales (2012) afirman que la utilización del forraje por encima de 5 cm presentó una tendencia a ser mayor en la pastura de *dactylis* vs. *festuca*.

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

Desde el punto de vista sanitario presenta buen comportamiento, aspecto muy destacable en materiales de floración temprana que son generalmente los más susceptible (Ayala et al., 2010). Es un cultivar resistente a roya de la hoja causada por *Puccinia* sp, respecto a las manchas foliares causadas por *Pseudomonas syringae* y *Colletorichum graminícola* se comporta bien y por ultimo no muestra problemas por *Fusarium* sp.

2.1.5. Medicago sativa

La alfalfa presenta un hábito de vida perenne, ciclo de producción estival, puede ser erecta o rastrera según el cultivar. Requiere suelos fértiles, profundos y bien drenados. Tiene buen vigor inicial y establecimiento, y alta capacidad fijadora de N, debe ser inoculada con cepas específicas de alta eficiencia fijadora (Carámbula, 2010b).

Los cultivares de alfalfa se agrupan de acuerdo a su grado de latencia invernal, la misma es una adaptación de la especie a sobrevivir las condiciones adversas del invierno (sin latencia, con latencia, e intermedia, INASE, 2012).

Presenta altos rendimientos en cantidad y calidad, mejora la fertilidad de los suelos, así como también su capacidad de producir reservas de muy buena calidad (Carámbula, 2010a).

Presenta altos requerimientos de fósforo, con niveles críticos entorno a los 18-20 ppm. de P (extraído como P bary I, UdelaR. FA, 2013). En aquellos suelos con niveles de pH inferiores a 5,8 existen problemas para el normal crecimiento y alcanzar buenas producciones. Se adapta mejor a pH de 6 a 6,5 (Henning y Nelson, 1993).

La alfalfa posee un sistema radicular pivotante y profundo con capacidad para explorar el suelo en profundidad (Lamba et al., citados por Carámbula, 2010b).

En cuanto a la siembra, se adapta muy bien a la siembra convencional y directa, con fechas tempranas de otoño (marzo-abril). Puede ser sembrada en primavera temprano, pero se corre el riesgo de no tener un buen desarrollo radicular en su primer verano de vida, lo que lleva a dificultades en cuanto a la instalación y persistencia de la especie en casos de deficiencias hídricas (INASE, 2010).

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

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

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

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

De acuerdo a los resultados experimentales del período 2016 de la evaluación de cultivares de INIA INASE, la producción total de materia seca de tres años (2013, 2014 y 2015) del cultivar Estanduela Chaná fue de 40274 kg de

materia seca en 24 cortes realizados durante los tres años del experimento, destacándose la producción en el segundo año de vida de la pastura con 16 toneladas de materia seca aproximadamente (INASE, 2016).

2.2. MEZCLAS FORRAJERAS

Una mezcla forrajera, es una asociación entre especies, que se produce de forma artificial por el hombre, donde se busca complementar caracteres morfo-fisiológico y formar una población resultante, la cual está influenciada por el ambiente (Carámbula, 2010a).

Las mezclas forrajeras están compuestas por especies gramíneas y leguminosas en su mayoría, el objetivo es producir alto rendimiento de materia seca con buen valor nutritivo, persistente en el tiempo. Es importante que la producción anual este uniformemente distribuida (Santiñaque y Carámbula, 1981).

La elección de la mezcla a sembrar depende de ciertos parámetros, como lo son el material edáfico sobre el cual se instala, las condiciones climáticas presentes, el propósito que se desea, malezas, enfermedades y demás factores bióticos que estén presentes (Scheneiter, 2005).

Entre las especies se producen una serie de interacciones, las mismas pueden ser que ambas se vean beneficiadas, que se vea beneficiada una especie y la otra perjudicada, o bien que ambas especies se perjudiquen de dicha asociación (Carámbula, 2010a).

Al instalar una pastura el propósito es lograr una mezcla mixta bien balanceada, idealmente debería estar compuesta por 60-70% de gramíneas, 20-30% de leguminosas y 10% de malezas (Carámbula, 2002a).

Se pueden encontrar tres tipos de mezclas utilizadas: mezclas ultra simples, simples y complejas.

Las mezclas ultra-simples, están compuestas por una gramínea y una leguminosa.

Una mezcla simple, consiste en una mezcla ultra simple más una gramínea o leguminosa de ciclo complementario.

Mezclas complejas, las mismas pueden ser de ciclos similares (varias gramíneas y leguminosas de un mismo ciclo) o de ciclos complementarios (dos gramíneas y dos leguminosas de ciclos diferentes).

Dado todo lo anterior se puede decir que la producción anual y estacional de una mezcla depende de las especies sembradas y del ambiente. Este último, puede verse modificado mediante una infinidad de factores como la defoliación, el uso de insumos como fertilizantes y fitosanitarios, el riego artificial, los agentes bióticos, etc. (Scheneiter, 2005).

2.2.1. Importancia de la mezcla de especies

Existen diversos consensos, sobre el comportamiento de mezclas y especies por separado. Algunos autores sostienen que no hay evidencias que las mezclas presenten ventajas en mayores rendimientos frente a los mismos cultivos puros, aunque no se menciona otros factores como calidad, estacionalidad, factores anti nutricionales, etc. Sin embargo hay quienes afirman que las mezclas son más eficientes en el uso de los recursos naturales (Carámbula, 2002a).

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

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

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

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 (Carámbula, 2010a).

2.2.2. Componentes de las mezclas

A medida que se aumenta el número de especies en la mezcla, las contribuciones individuales de cada componente disminuyen (Formoso, 2010).

Cuando se aumenta en el número integrantes en una mezcla, es menos probable que esta se mantenga en armonía por mucho tiempo, esto se debe a que las interacciones suelo-planta-animal-clima, llevan a la dominancia de ciertas especies en detrimento de otras, retrocediendo así a mezclas más simples, o en casos agravados a pasturas puras (Carámbula, 2002a).

Las gramíneas aportan productividad sostenida por muchos años, facilidad de mantenimiento de poblaciones adecuadas, explotación total del nitrógeno simbiótico, baja sensibilidad al pastoreo y corte, baja susceptibilidad a enfermedades y plagas, y baja vulnerabilidad a la invasión de malezas.

Las leguminosas, son dadoras de nitrógeno a las gramíneas, poseedoras de alto valor nutritivo para complementar la dieta animal, y promotoras de fertilidad en suelos (Carámbula, 2010a).

Santiñaque y Carámbula (1981) en una serie de experimentos sobre diferentes mezclas forrajeras pudieron inferir que, la combinación de especies de ciclo invernal con especies estivales fue más productiva que las respectivas especies invernales y estivales. Esta superioridad de mezclas complementarias se debe a la combinación de especies con diferente respuesta a los principales parámetros climáticos, explotando de forma más eficiente el ambiente. Por lo tanto especies con diferentes ritmos de crecimiento anual cambian el orden de dominancia a lo largo del año.

2.2.3. Dinámica de las mezclas

Como se mencionó anteriormente los individuos dentro de una mezcla, son componentes interrelacionados entre sí, y con el ambiente, entonces cada mezcla en particular tendrá su propia dinámica, siendo distinta a una mezcla de iguales componentes pero con otro ambiente.

Carámbula (1991), hace mención que la mayoría de las pasturas cultivadas, presentan un desequilibrio a favor de la fracción leguminosa, debido a que las gramíneas presentan menor velocidad de implantación. A esto se le puede sumar la ventaja que presentan las leguminosas al ser autosustentables en N. Si bien esta superioridad de las leguminosas tiene su aspecto positivo, también es cierto que conduce a pasturas de baja persistencia, dado que una vez incrementado el nivel de nitrógeno del suelo, la invasión de especies mejor adaptadas pero menos productivas termina dominando las praderas. También la pastura se torna más peligrosa, hablando de meteorismo.

Como caso contrario cuando el balance tiende hacia las gramíneas, se produce una disminución de la performance animal, dado por la disminución de la digestibilidad y cantidad de proteína de la pastura (Carámbula, 2004).

Una forma de variar las proporciones de las diferentes especies en una pastura es a través de un manejo eficiente de la luz, resultado de la defoliación. Por lo tanto, con defoliaciones frecuentes se ven favorecidas la mayoría de las leguminosas, debido a que con aéreas foliares menores absorben mayor cantidad de energía que las gramíneas, en general estas últimas ven estimulado su crecimiento en los casos de defoliaciones poco frecuentes (Carámbula, 2004).

2.3. EFECTOS DEL PASTOREO

Según Formoso (1996), el manejo del pastoreo en pasturas cultivadas presenta dos objetivos principales: el primero es maximizar el crecimiento y utilización de forraje de alta calidad para consumo animal y el segundo mantener las pasturas vigorosas, persistentes y estables a largo plazo, se ve claramente como este concepto denota la integración del sistema planta-animal.

Entonces, el manejo de pastoreo tiene como finalidad brindar un forraje de alta calidad durante el mayor período de tiempo posible y de asegurar un buen porcentaje de utilización de la pastura, manteniendo buena performance por parte de los animales y obtener una conversión eficiente de pasto a producto animal (Fisher et al., 2000).

A esto, Smethan (1981), agrega que esto implica la combinación exitosa de dos sistemas biológicos (plantas y animales) muy diferentes, pero interdependientes, con el fin de obtener el mejor uso del forraje producido sin perjudicar la producción de la pastura.

Según Nabinger (1996), la pastura afecta directamente la condición del animal a través de la oferta en cantidad y calidad, pero a su vez, el animal afecta la condición de la pastura a través de los efectos del pastoreo. Estos efectos pueden ser benéficos, si interfiere, por ejemplo, en el proceso inexorable de senescencia, o menos deseable, a través de su acción de selección, el pisoteo, el arrancado de plantas, la regeneración de plantas y las deyecciones.

Para Carámbula (1991), un manejo adecuado de las pasturas debe considerar las variaciones climáticas, pero fundamentalmente los cambios morfológicos que en cada estación presentan las especies. Además es muy importante conocer la ubicación y el estado de los puntos de crecimiento para realizar un buen manejo de la intensidad de la defoliación. Esta característica

estaría relacionada con el número de entrenudos ubicados por debajo del suelo y de su posterior alargamiento (Rechenthin, citado por Carámbula, 2002c).

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

Para permitir rendimientos elevados de forraje durante la etapa vegetativa, el manejo de la defoliación debe considerar la frecuencia e intensidad del pastoreo, presentando la menor pérdida posible de recursos naturales y favoreciendo a la vez el buen comportamiento animal (Carámbula, 2002a).

2.3.1. Parámetros que definen el pastoreo

2.3.1.1. Intensidad

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

Cada especie posee una altura mínima a la cual puede dejarse el remanente sin que el crecimiento posterior sea afectado negativamente. Las especies prostradas admiten alturas menores de defoliación que las erectas, aunque estas últimas pueden adaptarse adquiriendo arquitecturas más rastreras como respuesta a un manejo intenso (Carámbula, 2008).

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

El tiempo transcurrido hasta lograr el IAF crítico dependerá no solo de la intensidad, sino de la época del año, que se esté transcurriendo.

Zanoniani et al. (2006a) recomiendan para especies de hábito prostrado alturas de hasta 2,5cm y para especies de hábito erecto la recomendación va desde 5 a 7,5cm.

Por consiguiente, para la máxima producción por hectárea se debe evitar una defoliación tan severa que disminuya el crecimiento de la pastura, pero que, a su vez, sea lo suficientemente intensa como para que la eficiencia de cosecha sea alta, disminuyendo las pérdidas de forraje por senescencia (Cangiano, 1997).

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

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

En todos los casos es muy importante la eficiencia fotosintética del remanente. Para que este sea adecuado debería estar compuesto por hojas nuevas, con porcentajes mínimos de mortalidad, lo cual compensa temporariamente eventuales índices de área foliar bajos (Carámbula, 2002b).

2.3.1.2. Frecuencia

La frecuencia hace referencia al número de pastoreos o cortes en un período de tiempo, a mayor frecuencia, menor es el tiempo transcurrido entre dos cortes (Carámbula, 1996). Esta no sólo tiene impacto sobre el comportamiento en las especies en la estación en que se realiza, sino también en las estaciones siguientes (Formoso, 1996).

Los pastoreos demasiado frecuentes generan una disminución del nivel de reservas y el peso de las raíces, esto provoca menor producción de forraje y rebrotes más lentos. Las disminuciones de las reservas debilitan las plantas aumentando su susceptibilidad al ataque de enfermedades y muerte (Formoso, 2000).

Cuando las pasturas son sometidas a periodos prolongados de descanso su rendimiento relativo es mayor debido a la posibilidad que tienen de recuperar las reservas, comparado con las mismas sometidas a periodos de descanso corto o pastoreos continuos, pero su calidad se ve afectada (Langer, 1981).

Si bien el intervalo entre dos pastoreos sucesivos depende de cada especie en particular o de la composición de la pastura, y de la época del año en que se realice, el elemento que determinará la longitud del período de crecimiento

será la velocidad de la pastura en alcanzar un volumen adecuado de forraje, o sea haber llegado a su IAF óptimo, lo que no solo depende del tiempo transcurrido, sino de nivel de fertilidad, estrés bióticos y abióticos, del remanente anterior de la pastura etc. En leguminosas donde su IAF óptimo es relativamente menor que las gramíneas, se podrá hacer una utilización más frecuente de las mismas (Carámbula, 2008).

Con defoliaciones frecuentes, la pradera no alcanza el índice de área foliar óptimo y en consecuencia las plantas reciben un alto cociente de luz R./R.L. que resulta en la formación de plantas con hojas cortas y una alta densidad de tallos. Por el contrario, con intervalos más largos la competencia por luz entre plantas aumenta continuamente, y cada defoliación implica un cambio en la calidad e intensidad de la luz que intercepta, por lo que las plantas desarrollan hojas largas y una baja densidad de tallos (Mazzanti et al., 1994).

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

Como se mencionó en párrafos anteriores el manejo del pastoreo es sólo una de las variables que afectan la composición y producción de las mezclas.

Los objetivos del pastoreo serán, colocar a las plantas en similares condiciones de competencia y permitirles la recuperación luego del pastoreo. Mediante el pastoreo continuo tradicional no se logra cumplir con los objetivos, por lo que deberá ser utilizado el pastoreo rotativo/racional. Debido a los hábitos de crecimiento y calidades de las diferentes especies que componen la pastura, la aplicación de pastoreos rotativos, con diferentes frecuencias e intensidades de defoliación, determinarán cambios de las relaciones de competencia y por lo tanto una variación en la composición botánica (Zanoniani, 1999).

El efecto luego de una defoliación está directamente relacionado con la intensidad de pastoreo, pero este parámetro afecta de forma diferencial a las especies de las distintas familias, a igual área foliar remanente, las leguminosas interceptan más luz que las gramíneas, debido a la disposición de sus hojas y en consecuencia se recuperan más fácilmente. Dentro de las gramíneas también es posible encontrar este comportamiento diferencial entre los tipos erectos y postrados. Sin embargo, a pesar de que las leguminosas y las gramíneas postradas tienen rebrotes más rápidos, alcanzan antes el IAF óptimo y, en consecuencia, sus rendimientos en forraje son por lo general menores que los de las gramíneas de tipo erecto. Como resultado, estas últimas presentan una producción mayor con manejos más aliviados (Carámbula, 2010a).

Algunas especies forrajeras tienen plasticidad fenotípica, ya que modifican su morfología frente a incrementos en la presión de pastoreo (Chapman y Lemaire, citados por Cangiano, 1997).

Bajo pastoreos aliviados, el área foliar remanente se compone principalmente por hojas viejas y/o parcialmente descompuestas, siendo su valor como área fotosintéticamente activa bajo. Esto es fundamental especialmente en gramíneas con macollos nuevos, debido a que la mayoría de las hojas jóvenes se encuentran en el estrato superior de la pastura. En otras especies, como trébol blanco ocurre lo contrario, las hojas nuevas que se han formado bajo la sombra del follaje, al ser expuestas a la radiación solar intensa, pueden sufrir una severa desecación que lleve al cierre de estomas, disminuyendo la eficiencia fotosintética de las mismas (Pearce et al., citados por Carámbula, 2002c).

En la práctica, bajo pastoreo, y muchas veces con pasturas mezclas, que a su vez se integran por diversas familias, se hace muy complejo llegar al IAF óptimo para la pastura, por lo que en términos generales, para realizar un buen aprovechamiento del forraje producido, se podría utilizar una altura de corte de 25 centímetros. Por otro lado, es evidente que si se realiza un manejo severo continuo, existe una reducción drástica en el vigor de las plantas, debido a una baja cantidad de reservas, escasas áreas foliares remanentes y efecto negativo sobre los puntos de crecimiento (Carámbula, 1996).

2.3.3. Efecto sobre la fisiología de las plantas

La defoliación reduce el área foliar, y repercute automáticamente en el balance energético de la planta, reduciéndolo drásticamente, afectando todos los procesos, como el macollaje, tasa de aparición y elongación de hojas, y el crecimiento de las raíces (Carámbula, 1996).

Las prioridades de las plantas luego de ser defoliadas, apuntan a maximizar la velocidad de recuperación del IAF óptimo, utilizando eficientemente la energía remanente, a los efectos de restablecer lo más rápidamente posible un balance positivo de fijación de energía (Chapín, Richards, citados por Formoso, 1996).

Las especies forrajeras menos sensibles a una defoliación presentan un mayor IAF remanente luego del pastoreo, lo que le permite a las plantas restablecer más rápidamente su actividad fotosintética. Sin embargo, esto ocurre siempre y cuando el área 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).

La acumulación de materia seca de una planta forrajera, es considerada aceptable cuando el sistema de pastoreo que se está aplicando, asegure el balance óptimo entre la disminución de forraje (por pastoreo y/o muerte y descomposición de hojas) y el aumento de forraje que se produce por un proceso de fotosíntesis activo, debido fundamentalmente a valores altos de intercepción de luz, a través de una apropiada área foliar remanente (Carámbula, 2002c).

2.3.3.1. Efecto sobre el rebrote

El rebrote posterior a una eliminación de tejido en las plantas, se da siempre y cuando la misma tenga: puntos de crecimiento y energía para crecer, esta última puede provenir de reservas y/o de fotosíntesis que se dé a partir de área foliar remanente (Cangiano, 1997).

Si el área foliar remanente permite generar en la pastura una situación de equilibrio entre la fotosíntesis y la respiración, el rebrote podrá iniciarse sin dificultades y sin necesidad de tener que recurrir a las sustancias de reserva. Entonces, dependiendo de la altura y calidad del rastrojo que se deje luego del pastoreo, las plantas tendrán que utilizar o no sustancias de reserva (Jakes, citado por Carámbula, 2002c).

Como se mencionó anteriormente en el ítem de intensidad, de este balance entre área foliar remanente y reservas (sumado al ambiente) es el causal del tiempo transcurrido hasta llegar al IAF óptimo.

En general las sustancias de reserva se acumulan luego de que los productos de la fotosíntesis cubrieron los requerimientos fisiológicos y el crecimiento de los diferentes órganos (Carámbula, 2010b).

El concepto IAF remanente es de suma utilidad práctica para fijar pautas de manejo en la pastura, luego de un corte o pastoreo, el cual se mide por diversos mecanismos. Uno de ellos puede ser por medio de la altura, ya que la altura se correlaciona con la disponibilidad de forraje remanente.

2.3.3.2. Efecto sobre las raíces

Para que las pasturas produzcan abundante forraje es necesario entre otros factores que cuenten con un sistema radicular adecuado, especialmente en momentos de déficits hídricos (Carámbula, 2002c).

Luego de una remoción foliar (pastoreo o corte), el sistema radicular siente las consecuencias, ya que las mismas bajan su actividad por la priorización de los carbohidratos hacia la reposición del IAF (Langer, 1981).

En los períodos de sequía, provoca una disminución de absorción de agua y nutrientes desde partes profundas del suelo, condicionando también el rebrote y la supervivencia de las plantas (Carámbula, 2002c).

De realizarse un mal manejo, por pastoreos exagerados, los sistemas radiculares se ubicaran muy superficialmente y por lo tanto limitará la capacidad de almacenar agua y la disponibilidad de nitrógeno (Carámbula, 2002c).

El sobrepastoreo en invierno y principios de primavera afectan la rapidez y eficiencia del proceso de crecimiento del sistema radicular e impide la acumulación de reservas en los órganos más perecederos de las plantas (Carámbula, 2002c).

Posterior a una defoliación, y condicionada por la intensidad de la misma entre otros, una parte de las raíces se muere de inanición, y si se habla de leguminosas se pierden los microorganismos que fijan N (Carámbula, 2010b).

Es por lo expuesto, que este tipo de medias extremas que perjudican a las plantas se deben evitar. El pastoreo es el estrés más severo a la que está sometida una pastura, de realizarse pastoreos o cortes frecuentes, se favorecen la ocurrencia de podredumbres radiculares por la no reposición de reservas a nivel radicular necesarias para el crecimiento o el rebrote (Altier, 1996).

2.3.3.3. Efecto sobre la utilización del forraje

La eficiencia de utilización de forraje en un sistema de pastoreo puede ser definida como la relación entre el forraje consumido por los animales y el forraje producido (Hodgson, 1990).

La utilización de la pastura depende de la frecuencia e intensidad de defoliación, y de las características estructurales de la misma. Cuando el intervalo de defoliación es superior a la vida media foliar, una mayor proporción

de material verde puede perderse por senescencia y la diferencia entre la producción primaria y la cosechable aumenta, bajando la utilización. El manejo del pastoreo pasa a ser clave, conocer cada especie, sus puntos de crecimiento, su filocron, y conjugarlo con los animales que van a consumir la pastura, para poder lograr utilizations razonables, con producciones animales buenas (Chapman y Lemaire, citados por Brancato et al., 2004).

Smethan, citado por Escuder (1997) menciona que un aumento en la presión de pastoreo provoca un aumento en la eficiencia de cosecha del forraje. A su vez disminuye el IAF y como consecuencia se produce una menor intercepción de luz, provocando una disminución en la eficiencia de producción.

Lo que se busca en los sistemas de producción pastoriles, es una buena utilización del forraje disponible, esto se puede lograr con asignaciones correctas, pasturas en buen estado, y animales adaptados al sistema (Carámbula, 2002c).

El aspecto más difícil del manejo del pastoreo es lograr una buena utilización del forraje. Con una dotación alta y un período de pastoreo suficientemente prolongado, se podría obtener la máxima utilización de la pastura, lo cual no significa una alta producción animal ni una elevada producción de forraje en lo que resta del año (Langer, 1981).

2.3.3.4. Efecto sobre la calidad

Para Carámbula (2004), la calidad de una pastura depende de su composición (energía, compuestos nitrogenados, minerales y vitaminas), de la apetecibilidad, y la entrega en forma suficiente del forraje a los animales.

Según Langer (1981), las medidas más importantes que hacen a la calidad de una pastura son la digestibilidad y el contenido de energía bruta de la materia seca

Mantener pasturas de calidad, es la base del manejo del pastoreo, consiste en disponer de pasturas densas, con tallos que permanezcan en estado vegetativo y con fertilizaciones adecuadas (Appleton, citado por Carámbula, 1996).

Las plantas presentan a lo largo de su ciclo de vida oscilaciones en su composición y su calidad, cuando son jóvenes la relación contenido celular/pared celular son máximas, cosa que luego se invierte a medida que pasa a estado reproductivo, estos aspectos son claves para lograr un manejo de la pastura a lo largo del año y asegurar una dieta de calidad a los animales (Rovira, 2012)

A medida que avanza el ciclo de las pasturas, los animales ofrecen más resistencia a comerlas, y aparecen mayores rechazos, entonces es fundamental mantener las pasturas en etapas succulentas para que esto no ocurra (Carámbula, 1996).

Las leguminosas elevan la calidad dentro de la mezcla, es por eso que a medida que las favorezcan, ya sea fertilizaciones con fósforo, manejo de frecuencia e intensidad de pastoreo, etc. Ayudan a mejorar la calidad del forraje ofrecido, la mejor calidad de una pastura se logrará cuando se alcancen altos porcentajes de leguminosas, contribuciones elevadas de hojas verdes y bajos aportes de material en descomposición o muerto (Carámbula, 1996).

La calidad del forraje es influenciada, entre otros factores, por la carga animal. En el corto plazo, la calidad del forraje ofrecido aumenta con la intensidad de pastoreo, al disminuir la cantidad de forraje. En el largo plazo, la calidad va a depender si se produce o no un reemplazo de las especies sembradas y la calidad de las mismas (Escuder, 1997).

Pastoreos frecuentes logran forrajes de mejor calidad, con mayor nivel de proteínas, y menores niveles de fibra, en comparación con pastoreos poco frecuentes. Esto resulta de la variación en la relación hoja/tallo dado por las distintas frecuencias de corte. Por lo tanto con pastoreos repetidos y aliviados, se obtienen menores rendimientos pero de mayor calidad, ocurriendo lo contrario con pastoreos poco frecuentes e intensos (Langer, 1981).

2.3.3.5. Efectos sobre la composición botánica

La preferencia de los animales por ciertas especies, y dentro de las mismas por ciertas partes de las plantas, así como el reciclaje desuniforme de nutriente, altera la composición botánica de la pastura (Pearson e Ison, citados por Carámbula, 1996).

Cuando la composición botánica es modificada, en consecuencia la distribución de la producción a lo largo del año se ve alterada, pero la producción total anual tiene menor variación (Escuder, 1996).

Tanto el método de pastoreo como la intensidad, y la frecuencia, puede ser causa de un detrimento o estímulo en la producción estacional de las pasturas, posibilitando el control de la composición botánica de la misma (Escuder, 1997).

Pastoreos poco frecuentes, favorecen a las gramíneas ya que ejercen una competencia por luz sobre las leguminosas, la cual es muy importante en

primavera. Esta situación se revierte en invierno donde la escasez de luz favorece a las leguminosas, transformándose en una limitante muy seria para las gramíneas (Carámbula, 2002c). Según la intensidad en que se realice la defoliación, se puede modificar las proporciones de las distintas forrajeras, al favorecer especies erectas o postradas (Harvis y Brougham, citados por Carámbula, 2002c). Al reducir la superficie foliar y permitir la penetración de luz hacia los horizontes inferiores, se verán favorecidas las especies postradas (Carámbula, 1996).

Autores como Barthram et al. (1999), afirman que cambios en la composición botánica debidas a cambios en el manejo son lentos en ocurrir, mientras cambios en la estructura vertical de la pastura son evidentes en menor tiempo.

Jones, citado por Carámbula (2010b), concluye que gran parte del descenso en la productividad y el deterioro de la composición botánica de las pasturas sembradas es el resultado de manejos inapropiados. También enfatizó la importancia fundamental de las interacciones entre manejo y fertilizante, en el mantenimiento o mejoramiento de la composición y calidad de la pastura.

2.3.3.6. Efectos sobre la persistencia

La persistencia de una especie, depende de una interacción de factores, donde hacen parte la planta (aparición y muerte de hojas, el proceso de macollaje, y formación de raíces) el ambiente y el animal. En general, una pradera es pastoreada en forma irregular, dando lugar a la formación de zonas aliviadas y de zonas sobrepastoreadas. Ambos procesos, reducen la persistencia de la pastura al disminuir la probabilidad de formar macollas nuevas (Carámbula, 1977).

La baja persistencia se da por una disminución de las especies perennes sembradas, básicamente las leguminosas, mientras que la población de las gramíneas varía poco, aunque a medida que avanza la edad de la pastura los rendimientos son menores. Al disminuir las leguminosas, sus nichos van siendo ocupados por plantas invasoras como malezas y gramíneas ordinarias, muchas veces anuales (Carámbula, 2002a).

Pero la persistencia no solo depende del pastoreo (como se mencionó más arriba) ya que este interacciona en forma muy compleja con los factores ambientales, afectando la persistencia. Cuando la temperatura es elevada y hay déficit hídrico severo, el manejo es un punto crítico para tratar de no afectar la persistencia de las plantas. Al contrario, cuando las condiciones ambientales son

favorables para el crecimiento es posible realizar, en ciertos momentos, manejos relativamente severos (Carámbula, 2002b).

Luego del primer año de sembrada una pradera, la población de plantas disminuye mientras que la producción alcanza un máximo rendimiento en el segundo y tercer año, a partir de ese momento comienza un proceso de desaparición de plantas (Carámbula, 2002c).

Si el crecimiento radicular se ve afectado, producirá un impacto negativo en la sobrevivencia de las plantas, limitando la absorción de agua y nutrientes (Donaghy y Fulkerson, 1998).

En síntesis se puede decir que si se realiza un correcto manejo del pastoreo para cada mezcla o especie, el desarrollo de la misma, no sería capaz de producir inconvenientes serios en la persistencia, pero existen algunos factores asociados que podrían provocar efectos nocivos, el pisoteo, el pastoreo selectivo, el traslado de fertilidad, el clima, entre otros (Hay y Hunt, citados por Carámbula, 2002c).

2.3.4. Efectos del pastoreo sobre el desempeño animal

El consumo es el factor que mayor impacto tiene en la producción (entorno al 70% de la misma se explica por este factor). El mismo está regulado por factores intrínsecos y extrínsecos del animal, los primeros van desde el estado fisiológico, el sexo, peso corporal, mecanismos de llenado ruminal, retención del forraje en el mismo, etc. Los segundos son netos de las pasturas, como la digestibilidad, cantidad de proteína, palatabilidad, etc. (Cangiano, 1996, 1997).

Si la calidad del forraje aumenta, la respuesta de los animales se atribuye en un 90 % al aumento del consumo y alrededor del 10 % al aumento en el valor nutritivo por unidad de peso (Reid, citado por Fernández y Foglino, 2009).

Según Hodgson (1984), variaciones en las condiciones de las pasturas y la oferta de forraje influyen en el desempeño animal, a través de sus efectos en el rendimiento, el valor nutritivo, y la cantidad de forraje consumido.

Langer (1981), menciona que siempre que no disminuya drásticamente, un aumento en la dotación se traduce mayor producción animal por hectárea. Al superarse cierto punto, con mayores cargas, se puede observar una disminución de la producción individual, y luego por hectárea.

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

La disponibilidad por sí sola no asegura un consumo, lo que se debe evaluar es el forraje consumido, su valor nutritivo y de la eficiencia de conversión del mismo. La disponibilidad de forraje, afecta en forma notable el consumo animal. Al reducirse la disponibilidad, disminuye la cantidad de forraje por bocado, y aunque se incremente el tiempo de pastoreo, este puede resultar insuficiente para mantener el consumo. Un tiempo de pastoreo muy largo evidencia una limitante de la pastura. A altas disponibilidades, los factores que afectan el consumo, normalmente son de carácter nutricional. Se debe regular la dotación para evitar disponibilidades extremas, por lo tanto se deben evitar sobrepastoreos y subpastoreos (Carámbula, 1996).

2.4. PRODUCCIÓN ANIMAL

2.4.1. Introducción

El consumo de pasturas es el elemento primordial a tener en cuenta cuando se quiere maximizar la producción vacuna en los sistemas pastoriles. La cantidad de alimento que el animal pueda consumir es el factor que influye en más de un 70% en la productividad del mismo y en menor medida la eficiencia con la que digiera y metabolice esos nutrientes consumidos (Waldo, 1986).

Una nutrición adecuada es el principal factor del cual depende la producción animal. Es por esto que se trata de hacer una utilización eficiente de la pastura (Carámbula, 1977).

La calidad del forraje, la cantidad y la forma o eficiencia de utilización del mismo; lo que depende de la proporción de la oferta que es consumida y su disponibilidad, es lo que determinara el producto animal (Raymond, 1964).

Según Hodgson (1990), la producción de forraje, su utilización por parte de los animales y la eficiencia con la que el forraje consumido es transformado en producto animal, son los factores determinantes de la productividad de un sistema pastoril.

El consumo en condiciones de pastoreo, puede ser expresado como el producto de la tasa de consumo (gramos/minuto) y el tiempo de pastoreo efectivo

(minutos). A su vez, la tasa de consumo está dada por el producto entre la tasa de bocados (bocados/minuto) y el peso de cada bocado individual (gramos, Allden y Whittaker, citados por Agustoni et al., 2008).

El peso de cada bocado lo determina el volumen de forraje cosechado por el animal (profundidad de pastoreo, por el área que el animal es capaz de cubrir) y la densidad del horizonte de pastoreo (Chilibroste, 1998).

Según Rovira, citado por Antonaccio et al. (2016), el manejo que se realiza a una pastura tiene efecto en el nivel de consumo. Disminuyendo la dotación es posible incrementar el consumo individual, pero esto resultara en una disminución en la producción por hectárea. También, Aumentando la dotación se logra la máxima utilización de forraje por unidad de área, lo que disminuye el consumo animal, impidiendo que el mismo cubra los requerimientos de mantenimiento y por ende pierda peso.

Lemaire y Chapman, citados por Chilibroste et al. (2005) muestran que el aumento de carga incide negativamente en la tasa de crecimiento de las plantas afectando la morfogénesis y estructura de las mismas.

Hodgson (1990) afirma que la estructura y la altura de la pastura son los componentes que más influyen sobre la disponibilidad.

Se observa como la productividad animal y el forraje consumido comienza a decaer cuando la altura del forraje es menor a los diez centímetros en un sistema rotacional.

Abud et al. (2011), muestran ganancias medias diarias de 1,32 kg/animal/día y 1,19 kg/animal/día para el periodo estival y otoñal respectivamente. Arenares et al. (2011) obtuvieron resultados similares siendo 1,2 kg/animal/día, 1,1 kg/animal/día y 1,1 kg/animal/día para los tratamientos de trébol blanco, lotus y festuca y para alfalfa y dactylis 1 kg/animal/día.

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

Van Soest, citado por Arocena y Dighiero (1999), afirma que a través del contenido de proteína cruda y/o su digestibilidad se mide el valor nutritivo de una pastura. Dichos valores varían a lo largo del año y a medida que avanza la madurez de la pastura causado esto por modificaciones que sufren los tejidos de

las plantas como la lignificación y la proporción hoja/tallo, la cual desciende a medida que la pastura avanza a estado reproductivo.

El valor nutritivo de los componentes orgánicos está determinado por la facilidad con que son digeridos e incorporados al tejido bacteriano, el lugar de digestión y absorción en el tracto digestivo (Hodgson, 1990).

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

Cuando el forraje es de baja calidad, es decir de baja digestibilidad o porcentaje de proteína, el tiempo de retención en el rumen aumenta enlenteciendo la tasa de pasaje en el rumen por la actividad ruminal pobre. El rumen se mantiene distendido y el animal deja de consumir (Ganzábal, 1997). Como la digestibilidad declina progresivamente con la edad de la pastura se espera que el consumo también se reduzca progresivamente al madurar el forraje (Hodgson, 1990).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

3.1.1. Lugar y período experimental

El siguiente trabajo se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay) en el potrero No. 34 (Latitud 32° 22' 29, 12'' Sur y Longitud 58° 03' 36, 38'' Oeste) durante el período comprendido entre el 24 de enero y el 24 de junio de 2017, sobre cuatro mezclas forrajeras, entrando en su cuarto año.

3.1.2. Descripción del sitio experimental

Según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay (Altamirano et al., 1976), escala 1:1.000.000, el área donde se realizó el experimento se encuentra sobre la unidad San Manuel, perteneciente a la Formación Geológica Fray Bentos.

Los suelos dominantes de la región son Brunosoles Éutricos Típicos (Haplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcillosa. Asociados con éstos se encuentran Brunosoles Éutricos Luvicos y Solonetz Solodizado Melánicos, de textura limosa y franca respectivamente.

3.1.3. Antecedentes del área experimental

Las mezclas fueron evaluadas al final del 3er año e inicios de su cuarto año de vida. La fecha de siembra fue el 29 de mayo de 2014, la densidad de siembra de *Festuca arundinacea* para los tres cultivares utilizados fue de 15 kg/ha, 8kg/ha para el *Lotus corniculatus* cv San Gabriel y para *Trifolium repens* cv Zapicán fue de 2kg/ha. La otra mezcla fue sembrada con 10kg/ha de *Dactylis glomerata* cv Perseo y 12kg/ha de *Medicago sativa* cv Chaná.

Las fertilizaciones fueron: a la siembra con 100 kg/ha de 7-40-0, y el 4 de agosto del mismo año se aplicaron 100kg/ha de urea (46-0-0). En mayo de 2015 se refertilizó con 100kg/ha de 7-40-0, y en junio y en setiembre se realizó la aplicación de 70 kg/ha de urea para los dos meses.

3.1.4. Tratamientos

El experimento radica en la evaluación de cuatro mezclas forrajeras:

- *Festuca arundinacea* (Tacuabé), *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*.
- *Festuca arundinacea* (Tuscany II), *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*.
- *Festuca arundinacea* (Brava), *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*.
- *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*.

Cada mezcla fue pastoreada con 4 novillos de la raza Holando, con 2 años y medio y un peso promedio de 461 kg asignados al azar en cada tratamiento.

El método de pastoreo fue rotativo, con entrada de 15 a 20 cm de altura y salida de 5 a 7 cm de intensidad.

3.1.5. Diseño experimental

El diseño experimental fue de bloques completos al azar. Para el mismo se utilizó un área de 5,12 hectáreas, la cual se dividió en 4 bloques y a su vez estos en 4 parcelas, obteniendo un total de 16 parcelas.

N ←

bloque I	tacuabé trébol blanco lotus	tuscany II trébol blanco lotus	dactylis alfalfa	brava trébol blanco lotus
bloque II	dactylis alfalfa	brava trébol blanco lotus	tuscany II trébol blanco lotus	tacuabé trébol blanco lotus
bloque III	brava trébol blanco lotus	tacuabé trébol blanco lotus	dactylis alfalfa	tuscany II trébol blanco lotus
bloque IV	dactylis alfalfa	tacuabé trébol blanco lotus	brava trébol blanco lotus	tuscany II trébol blanco lotus

Figura No. 1. Croquis del área experimental.

3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En este experimento las variables que se midieron fueron; la producción de forraje de las mezclas, la composición botánica de las mismas, proporción de maleza, suelo descubierto y evolución de la ganancia animal en peso vivo de los animales en pastoreo.

3.2.1. VARIABLES ESTUDIADAS

3.2.1.1. Disponibilidad y remanente de materia seca

La disponibilidad de materia seca previo al pastoreo y el remanente luego de éste, fueron expresados en kg/ha de MS.

La materia seca disponible es la cantidad de forraje presente antes del ingreso de los animales a la parcela y el remanente es la cantidad de forraje que queda luego de retirado los animales.

Para el cálculo de dichos parámetros se utilizó el método de Haydock y Shaw (1975), el cual consta de un rectángulo de 20 por 50 cm de lado en el cual se midieron 3 alturas en 3 puntos de la diagonal, obteniendo un promedio por rectángulo. Luego con una tijera se realizaron los cortes dejando como remanente aproximadamente 1 cm a ras del suelo.

Lo mismo se hizo para las 20 muestras realizadas tanto en el disponible como en el remanente. A las muestras se les calculó el peso en fresco, luego se colocaron las mismas en una estufa a 60°C durante 48 horas y se le calculó el peso seco. A partir del peso seco obtenido se determinaron los kilos de materia seca que representa cada muestra, posteriormente se construye una ecuación de regresión entre altura en cm y kg/ha de MS.

3.2.1.2. Altura del forraje disponible y remanente

Para calcular la altura del forraje se utilizó una regla, con la cual se tomó como medida el punto de contacto con la última hoja verde. Se tomaron 40 medidas de altura en cada parcela con los cuales se promedió la altura de cada tratamiento.

3.2.1.3. Forraje producido

La producción de forraje kg/ha MS se calculó como la diferencia entre el forraje disponible y el remanente del pastoreo anterior ajustándose por la tasa de crecimiento durante los días de pastoreo.

3.2.1.4. Forraje desaparecido

Se refiere a la cantidad de materia seca desaparecida finalizado el pastoreo, esta se calcula como la diferencia entre los kg de MS disponible y el remanente.

3.2.1.5. Porcentaje de utilización

Dicho parámetro hace referencia a la cantidad de materia seca desaparecida luego de finalizado el pastoreo. Se calculó por la diferencia entre la materia seca desaparecida y el forraje disponible antes de iniciar el pastoreo.

3.2.1.6. Composición botánica

Refiere a la porción que ocupa cada fracción (leguminosa, gramínea, malezas) dentro de la muestra. Para su evaluación se utilizó el método de estimación de porcentaje de área de Brown (1955).

A través de la apreciación visual y utilizando el rectángulo mencionado anteriormente, se estimó el peso en gramíneas, leguminosas, malezas y restos secos en cada mezcla. Los resultados se lograron mediante el promedio de 40 observaciones elaboradas en cada tratamiento.

3.2.1.7. Peso de los animales

El peso de los mismos se obtuvo mediante una balanza electrónica. Las pesadas fueron el día 23 de enero, 10 de marzo y 21 de mayo.

3.2.1.8. Ganancia de peso media diaria

Es la ganancia diaria por animal (kg/animal/día) promedio para todo el periodo de pastoreo. Para calcularlo se dividió la ganancia total de todo el periodo de pastoreo, sobre la duración del mismo expresada en número de días.

3.2.1.9. Asignación de forraje

Para este cálculo se utilizó los kg totales de MS disponible por día dividido el peso vivo promedio de los animales en kg.

3.2.1.10. Producción de peso vivo

Fue calculado como la ganancia total de los animales durante todo el período para cada tratamiento y se lo dividió entre la superficie de los mismos. Para obtener así la producción de kilos de carne por hectárea.

3.3. HIPÓTESIS

3.3.1. Hipótesis biológica

Existen diferencias en la productividad de forraje de las distintas mezclas

3.3.2. Hipótesis estadística

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

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para analizar los datos se utilizó el programa INFOSTAT para realizar el análisis de varianza entre tratamientos, determinando si existen diferencias entre los mismos. En el caso de que existan diferencias, se realiza una prueba de comparación de medias (LSD), utilizando un nivel de significancia del 10%.

3.4.1. Modelo estadístico

Para realizar el análisis es necesario contar con un modelo estadístico que se ajuste al experimento, este modelo corresponde a un diseño en bloques completos al azar (DBCA).

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta_j + M_k + \xi_{ijk}$$

Siendo:

- Y = corresponde a la variable de interés
- μ = es la media general
- t_i = es el efecto de la i-ésimo tratamiento
- β_j = es el efecto del j-ésimo bloque

- M_k = es el efecto del k-ésimo momento por estación
- ξ_{ij} = es el error experimental

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DATOS METEOROLÓGICOS

A continuación, se presenta una comparación entre el registro de precipitaciones y temperaturas durante el período experimental (2017) con los datos históricos de una serie de 29 años (1961-1990).

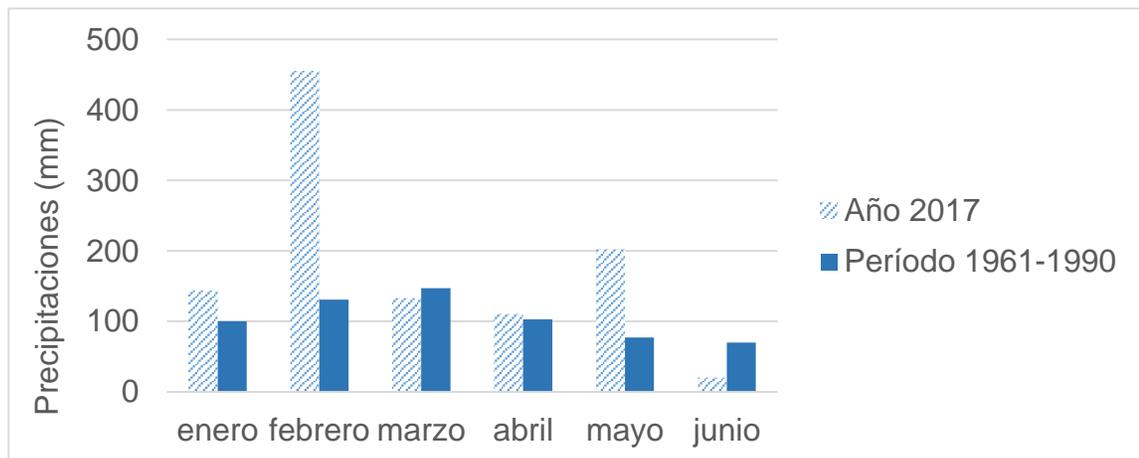


Figura No. 2. Registro mensual de precipitaciones durante el período experimental (año 2017) y la serie 1961-1990.

Como se observa en el gráfico, hay diferencias entre las precipitaciones del año del experimento y las de la serie histórica.

Estas diferencias se notan marcadamente en el mes de febrero en el cual se alcanzaron aproximadamente 455 mm en comparación con los datos históricos para el mismo mes en el cual el promedio fue 131mm.

En la mayoría de los meses las precipitaciones fueron mayores a la media histórica, las cuales fueron más marcadas en los meses de febrero y mayo. Si se toma en cuenta el total anual de precipitaciones para el año del experimento; 1975,4mm, se destaca que en solo un mes las lluvias alcanzaron casi la cuarta parte del total anual.

Esto alteró el normal desarrollo del experimento ya que en ese mes se produjo un abundante pisoteo por parte de los animales.

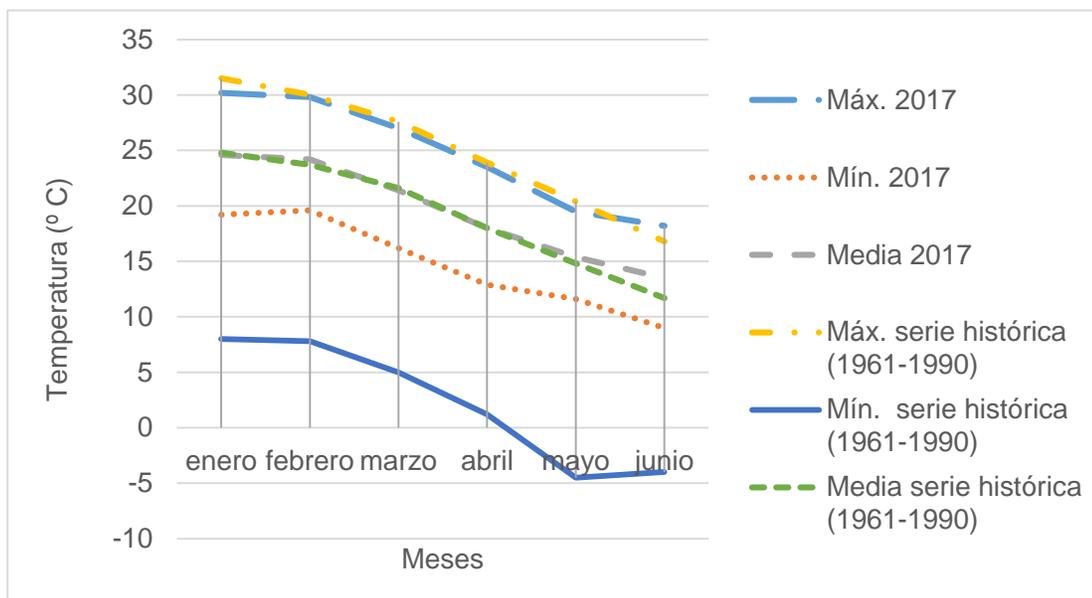


Figura No. 3. Temperatura para el período experimental e histórico (1961-1990).

Como se aprecia en la figura, se puede notar una marcada diferencia en cuanto a la temperatura mínima de la serie histórica (1961-1990) y la mínima del experimento, siendo la primera muy por debajo.

Según Carámbula (2002a), las especies con metabolismo tipo C3 como *Dactylis glomerata*, *Medicago sativa*, *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* tienen buen desarrollo en temperaturas de 15 °C a 20 °C, rango en el cual se encuentra la temperatura del período experimental.

Cuadro No. 1. Balance hídrico enero-junio 2017

meses	pp.	etp.	acumulado	agua total	Balance
enero	143,8	158,6	0	143,8	-14,8
febrero	455,4	124,1	0	455,4	331,3
marzo	133,1	119,1	80	213,1	94
abril	110,7	73,2	80	190,7	117,5
mayo	202,7	40,4	80	282,7	242,3
junio	20,1	33,4	80	100,1	66,7

Como se aprecia en el balance hídrico se ve una deficiencia hídrica en el mes de enero, la cual se recupera en los siguientes meses. Para los siguientes

meses, observando el perfil y viendo la acumulación de agua en el perfil fue un período libre de deficiencias hídricas. En los meses de febrero, abril y mayo existieron excesos hídricos los cuales produjeron pisoteo por parte del animal dentro de los tratamientos.

4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

4.2.1. Disponibilidad de forraje

El cuadro No 2 permite observar la disponibilidad promedio de forraje en kg/ha de MS al inicio de cada pastoreo.

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

Tratamiento	Promedio (kg/ha de MS)
FTa-tb-Lc	2644
FTu- tb-Lc	2641
FBr-tb-Lc	2545
Alfalfa-dactylis	2539

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

Esto asociado a las condiciones ambientales del periodo experimental, el cual fue de temperaturas en torno a los 25 °C y buen régimen hídrico provoco que las malezas alcanzaran buenas producciones de MS dada la alta tasa de crecimiento.

Cuadro No. 3. Forraje disponible (kg/ha de MS) según pastoreo

Pastoreo	Promedio (kg/ha de MS)
P1	2920 a
P2	2440 b
P3	2358 b

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

Cuando se midió el forraje en función del pastoreo si vieron diferencias en cuanto a los mismos, obteniéndose mayores resultados en el primer pastoreo.

Esto puede ser debido a las condiciones más favorables de temperatura y precipitaciones para dicha fecha.

Cuadro No. 4. Alturas (cm) del forraje disponible según tratamiento

Tratamiento	Promedio (cm)
FTa-tb-Lc	22
FTu- tb-Lc	22
FBr-tb-Lc	21
alfalfa-dactylis	21

La altura disponible de los tratamientos no presenta diferencias significativas como se observa en el cuadro anterior.

Esto no concuerda con lo esperado ya que se esperaría alturas superiores para la mezcla de alfalfa y dactylis, debido a que la alfalfa posee crecimiento erecto a partir de corona y gran porte, y a su vez el dactylis presenta un crecimiento más erecto que la festuca. Estos resultados se pueden explicar por el alto nivel de enmalezamiento.

Zanoniani et al. (2006), mencionan que la altura de ingreso para el tipo de mezcla con festuca, trébol blanco y lotus, es de 15 a 20 cm, estos valores concuerdan con la altura del disponible para estas mezclas. Sin embargo, para la mezcla de alfalfa con dactylis esta altura de comienzo de pastoreo no es adecuada ya que la altura de ingreso para la alfalfa pura es de 35 cm, en este caso al estar en mezcla con el dactylis será una menor altura. Como consecuencia de este manejo, se verá perjudicado el rebrote de la alfalfa, debido a la baja acumulación de reservas (Formoso, 2000).

Cuadro No. 5. Alturas (cm) del forraje disponible según pastoreo

Pastoreo	Promedio (cm)
P1	24 a
P2	20 b
P3	19 b

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

En cuanto a los diferentes pastoreos si se observan diferencias en la altura, esto al igual que para el forraje disponible puede estar dado por las condiciones favorables que se dieron en el primer pastoreo, lo que le permitió a la pastura desarrollarse mejor.

4.2.2. Forraje remanente

En el cuadro siguiente se presentará el forraje remanente de cada uno de los tratamientos.

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

Tratamiento	Promedio (kg/ha de MS)
FBr-tb-Lc	1426
FTa-tb-Lc	1374
FTu- tb-Lc	1370
alfalfa-dactylis	1331

Como puede observarse no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a forraje remanente. En el forraje disponible tampoco se encontraron diferencias significativas, lo que era de esperar que en el forraje remanente tampoco existieran debido a que la carga se mantiene y el tiempo de pastoreo entre los tratamientos no cambia.

Cuadro No. 7. Forraje remanente promedio según pastoreo (kg/ha MS)

Pastoreo	Promedio (kg/ha de MS)
P1	1583 a
P2	1378 b
P3	1094 c

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

Se observan diferencias significativas entre los pastoreos, notándose mayor remanente para el primer pastoreo, esto concuerda con la mayor altura dada para el mismo.

Cuadro No. 8. Altura (cm) del forraje remanente según tratamiento

Tratamiento	Promedio (cm)
FBr-Tb-Lc	12
FTa-Tb-Lc	11
FTu- Tb-Lc	11
alfalfa-dactylis	11

No se observan diferencias significativas entre tratamientos. Estas alturas se pueden explicar por el alto nivel de enmalezamiento de todos los tratamientos.

Estos datos concuerdan con los presentados por Aldeta et al. (2014), para las mismas pasturas en igual periodo de tiempo, donde no se encontraron

diferencias significativas entre las alturas de los remanentes entre los tratamientos.

Cuadro No. 9. Altura (cm) del forraje remanente según pastoreo

Pastoreo	Promedio (cm)
P1	14 a
P2	12 a
P3	7 b

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

En cuanto a la altura de remanente según pastoreo si se encontraron diferencias significativas entre las distintas fechas de pastoreo.

Como se puede observar, el remanente fue disminuyendo a medida que se entraba en el otoño;(P3), que se explica por un mismo disponible pero una utilización mayor.

4.2.3. Materia seca desaparecida

Según el porte que poseen las especies componentes de la mezcla, se esperaba que la mezcla compuesta por dactylis y alfalfa obtenga una mayor cantidad de materia seca desaparecida, lo cual no ocurrió.

Cuadro No. 10. Forraje (kg/há de MS) desaparecido según tratamiento

Tratamiento	Promedio (kg/há de MS)
FTu- tb-Lc	1270
FTa-tb-Lc	1270
alfalfa-dactylis	1209
FBr-tb-Lc	1119

Al visualizar el cuadro no se observan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a materia seca desaparecida lo que coincide en lo que respecta a disponibilidad y remanente de MS.

Comparando con el trabajo realizado por Alfaro et al. (2017), tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a materia seca desaparecida. En cambio Antonaccio et al. (2016), obtuvieron resultados contrarios a los esperados, siendo la mezcla de alfalfa y dactylis la que presentó menor cantidad de forraje desaparecido.

4.2.4. Porcentaje de utilización

Cuadro No. 11. Porcentaje de utilización según tratamiento

Tratamiento	Promedio (%)
alfalfa-dactylis	47
FTa-tb-Lc	47
FTu- tb-Lc	47
FBr-tb-Lc	44

Como se puede observar en el cuadro no hay diferencias significativas en el porcentaje de utilización según tratamiento. Estos datos no son los esperados ya que se preveía mayor % de utilización para la mezcla compuesta por dactylis, dado que esta presenta mayor cantidad de forraje en los estratos superiores de la pastura lo que le confiere mayor accesibilidad para los animales con respecto a la mezcla con festuca, trébol blanco y lotus.

Estos datos concuerdan con lo obtenido por Aldeta et al. (2014) donde obtuvieron un 43,3% de utilización para la mezcla alfalfa y dactylis y un 45,8 % de utilización para la mezcla con festuca.

Cuadro No. 12. Porcentaje de utilización según pastoreo

Pastoreo	Promedio (%)
P3	53 a
P2	44 b
P1	44 b

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

En cuanto a la utilización según pastoreo se ven diferencias significativas entre los dos primeros pastoreos y el último, notándose mayores porcentajes para este.

Esto se asocia con los datos anteriores donde se observa igual disponible pero menor altura de remanente en el pastoreo 3, lo que lleva a una mayor utilización del forraje.

4.2.5. Tasa de crecimiento

Cuadro No. 13. Tasa de crecimiento diaria por tratamiento (kg/há MS)

Tratamiento	Promedio (kg/há/día de MS)
FTa-tb-Lc	32
alfalfa-dactylis	29
FTu- tb-Lc	28
FBr-tb-Lc	25

En cuanto a la tasa de crecimiento diaria no se observan diferencias significativas entre los tratamientos.

Según Leborgne (1995), los valores de utilización son de 10,9 kg/ha/día de MS en verano y 7,8 kg/ha/día de MS en otoño, para una pradera de cuarto año compuesta por una gramínea perenne invernal, trébol blanco y lotus. Mientras que para la mezcla de alfalfa y dactylis con los datos de Leborgne (1995), para un cultivo de alfalfa pura de cuarto año para las estaciones evaluada, se observan que los resultados obtenidos están por encima, ya que según el autor, la TC en verano es de 33,8 y 10,8 kg/ha/día de MS en otoño.

En cambio Bianchi et al. (2012) obtuvieron TC de 44,5 para la mezcla alfalfa, dactylis y 17,8 kg/ha/día de MS para la mezcla con festuca para el mismo periodo experimental y con pasturas de segundo año.

Las altas tasas de crecimiento observadas pueden deberse a la gran incidencia de malezas estivales en los diferentes tratamientos.

Cuadro No. 14. Tasa de crecimiento diaria según pastoreo (kg/há MS)

Pastoreo	Promedio (kg/há/día de MS)
P1	35 a
P2	26 ab
P3	22 b

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

En cambio, como se observa en el cuadro anterior, en la tasa de crecimiento según pastoreo si se observan diferencias significativas entre el P1 y el P3. Observándose que esta disminuye a medida que avanza el otoño tal como lo expresa Leborgne (1995).

4.2.6. Composición botánica

En el siguiente cuadro se puede observar la proporción de los componentes, gramínea, leguminosa, malezas y restos secos promedio de todo el período experimental. Cabe destacar que para la proporción gramíneas se tomó en cuenta únicamente a las especies sembradas (festuca y dactylis) y para las leguminosas (T. blanco, lotus y alfalfa), tomando a las demás especies como malezas.

La baja proporción de especies sembradas, tanto gramíneas como leguminosas puede estar dado por la edad de la pastura, ya que al ser una pastura de cuarto año comienza a volverse más heterogénea y a aparecer especies nativas, las cuales fueron tomadas como malezas.

Cuadro No. 15. Composición botánica disponible según tratamiento

Tratamiento	Gramíneas (%)	Leguminosas (%)	Malezas (%)	R. secos (%)	Disponible (kg/ha de MS)
FTa-tb-Lc	16	8 a b	60 ab	17	2644
FTu- tb-Lc	13	10 a	57 b	17	2641
alfalfa-dactylis	20	5 a b	58 b	16	2539
FBr-tb-Lc	28	4 b	69 a	17	2545

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

Con respecto a la composición botánica del disponible se observa una baja incidencia en el componente leguminosa y algo mayor pero baja también la gramínea donde la predominancia son las malezas, esto condice con la edad de la pastura, la época del año y los resultados obtenidos.

Cuadro No. 16. Composición botánica remanente según tratamiento

Tratamiento	Gramíneas (%)	Leguminosas (%)	Malezas (%)	R. secos (%)	Disponible (kg/ha de MS)
FTa-tb-Lc	11	5	71	13	1374
FTu- tb-Lc	9	8	70	12	1370
alfalfa-dactylis	12	3	73	12	1331
FBr-tb-Lc	8	4	73	16	1426

Como se puede observar en el cuadro, en el remanente hay una altísima proporción de malezas y en menor medida los demás componentes, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellas. Este resultado concuerda con lo expresado anteriormente sobre la selectividad animal.

4.2.7. Producción de MS

Cuadro No. 17. Producción de MS según tratamiento

Tratamiento	Promedio (kg/há de MS)
FTa-tb-Lc	5223
alfalfa-dactylis	4800
FTu- tb-Lc	4590
FBr-tb-Lc	4329

No se observan diferencias significativas entre tratamientos. Este resultado era de esperar dado que en el cuadro anterior de composición botánica tampoco se observan diferencias significativas entre el forraje disponible para cada tratamiento.

Cuadro No. 18. Crecimiento ajustado según pastoreo

Pastoreo	Promedio (kg/há de MS)
P1	2284 a
P2	1188 b
P3	1160 b

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

El cuadro presentado refleja que el primer pastoreo fue con mayor disponible que los demás, esto puede deberse a las altas precipitaciones de febrero, donde el pisoteo afectó la producción subsiguiente, debido a que por metodología experimental no se podía retirar los animales de los tratamientos, como se haría en condiciones de producción frente a esas condiciones.

4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL

A continuación se muestran los datos obtenidos sobre la producción animal, en producción individual y en producción de carne por hectárea para cada tratamiento.

Cada parcela se pastoreó con cuatro novillos, que al inicio del experimento tenían un peso vivo similar, logrando cargas similares en cada parcela. A continuación se muestra el peso de los animales al iniciar el experimento, al final y el promedio durante el tiempo que transcurrió el mismo.

4.3.1. Peso vivo (kg.) de los novillos asignados a cada tratamiento

Cuadro No. 19. Peso vivo (kg) de los novillos asignados a cada tratamiento

Tratamiento	PV inicial (kg)	PV final (kg)	Promedio (kg)
FTa	440	476	458
FTu	457	496	477
Da	427	443	435
FBr	457	493	475

Como demuestra el cuadro anterior, el tratamiento que obtuvo menores ganancias fue el de dactylis y alfalfa siendo esta de 16 kg por animal de PV. Se

observa además, que los tratamientos de FTa y FBr obtuvieron en promedio ganancias iguales de peso, la misa fue de 36 kg por animal de PV.

4.3.2. Ganancia media diaria por animal

Cuadro No. 20. Ganancia de peso vivo promedio por tratamiento por animal

Tratamiento	Verano (kg/an/día)	Otoño (kg/an/día)
FTa	0,52 a	0,16
FTu	0,48 a	0,23
FBr	0,47 a	0,2
Da	0,03 b	0,2
Promedio	0,37	0,2

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

Como se aprecia en el cuadro anterior, existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las ganancias de PV durante el verano, siendo 0,37 kg la media diaria por animal. Comparando con otro trabajo realizado en similar fecha por Alfaro et al. (2017), muestran ganancias superiores tanto para la mezcla de festuca como la de alfalfa para el período de verano, siendo en promedio la misma de 1,02 kg/an/día. Esto no fue igual para el período de otoño en el cual obtuvieron ganancias inferiores, siendo de -0,095 kg/an/día.

Cuadro No. 21. Ganancia de peso vivo por estación y total por hectárea, y producción de peso vivo por hectárea total según tratamiento

Tratamiento	Producción de PV verano (kg/há PV)	Producción de PV otoño (kg/há PV)	Producción total (kg/há PV)
FTa	74,7	36	110,8
FTu	69,0	51,7	120,8
FBr	67,6	45	112,6
Da	4,31	45	49,3
Promedio	53,9	44,4	98,3

Con respecto a las ganancias se vio que el único tratamiento que presenta diferencias contundentes es Da en verano, esto no se puede explicar con los cuadros anteriores, ya que disponibles, remanentes, y composición botánica no expresan diferencias, la hipótesis que se maneja es la composición de las malezas presentes en esos tratamientos (que sean de muy bajo aporte nutricional y apenas puedan mantenerse los animales) o un error experimental.

Cuadro No. 22. Ganancia individual, producción total y oferta de forraje

Tratamiento	Ganancia individual (kg/an/dia)	Producción total (kg/ha PV)	OF%
FTa	0,30	110,7	5,2
FTu	0,33	120,7	4,9
FBr	0,31	112,6	4,7
Da	0,13	49,3	5,2

Como no se observan diferencias en las ofertas, y si en la producción, estos resultados se explican por la calidad de la pastura, la cual declina en el caso de la mezcla con alfalfa, dado que es una pradera de cuarto año de edad, por lo que esta mezcla ve decaído su rendimiento.

Cuadro No. 23. Eficiencia de producción

Tratamiento	Promedio (kg/ha de MS)	Producción/ha (kg/ha)	Eficiencia de producción
FTa	5223	110,8	47,1
FTu	4800	120,8	39,7
FBr	4590	112,6	40,8
Da	4329	49,3	87,8
Promedio	4735,5	98,3	48,2

Como se puede observar el tratamiento Da presenta eficiencias de producción muy elevadas, y superiores al resto. Aquí también se sostiene la teoría de la calidad de la pastura en los tratamientos.

5. CONCLUSIONES

Con respecto a la producción de forraje (kg MS/ha) con los datos obtenidos no se puede rechazar la hipótesis nula, debido a que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

En cuanto a la composición botánica se observó una clara predominancia de la fracción malezas muy por encima de los demás componentes. Con respecto a las gramíneas no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, y en leguminosas se puede decir que FTu- tb-Lc presenta más leguminosas que FBr- tb-Lc estadísticamente aunque las diferencias no son amplias.

Con respecto a la producción de carne existe una amplia inferioridad del tratamiento Da, esta se obtiene en el período estival, y se asume que es por la calidad de pastura, los demás tratamientos reflejan resultados muy similares entre sí, lo que era esperar dado que los tres son con festucas, y tanto la producción de las pasturas, como la carga y los periodos de pastoreos fueron muy similares.

6. RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de forraje y kg de carne en diferentes mezclas forrajeras en su cuarto año de vida, durante el período estivo-otoñal. Las mezclas evaluadas fueron *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*; *Medicago sativa* y *Dactylis glomerata*. Tres de los tratamientos corresponden a las mezclas con distintos cultivares de festuca y el cuarto a la mezcla de alfalfa y dactylis. El experimento se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay) en el potrero No. 34, en el período transcurrido del 24 de enero hasta el 24 de junio del 2017. El diseño experimental es el de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro bloques, obteniendo así 16 parcelas las cuales abarcaron un área total de 5,4 hectáreas. Cada parcela fue pastoreada con cuatro novillos de la raza Holando de similar pesos al inicio del experimento y asignados al azar a cada tratamiento. El método de pastoreo utilizado fue el rotativo, para el cambio de franja se utilizó el criterio de salida con una intensidad de 5 a 7 cm, permaneciendo aproximadamente entre 10 a 15 días los novillos en cada tratamiento. Los resultados obtenidos demuestran que no hubo diferencias en el forraje disponible, altura y remanente del mismo cuando se estudió según tratamiento, mientras que cuando se evaluó según pastoreo, el primer pastoreo obtuvo los mayores resultados de estas tres variables antes mencionadas. En cuanto a porcentaje de utilización y tasa de crecimiento el primer pastoreo obtuvo los mayores resultados. En la composición botánica existieron diferencias significativas para las variables % de leguminosas y % de malezas. Dentro de la variable ganancia de peso existieron importantes diferencias, siendo abruptamente mayores las ganancias para la festuca que para el dactylis.

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

7. SUMMARY

The main purpose of this work was to evaluate the production of forage and kg of meat in different forage mixtures in its fourth year of life, during the summer autumn period. The mixtures evaluated were *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa* and *Dactylis glomerata*. Three of the treatments correspond to the mixtures with different cultivars of fescue and the fourth to the mixture of alfalfa and dactylis. The experiment was carried out in the Dr. Mario A. Cassinoni Experimental Station (Faculty of Agronomy, University of the Republic, Paysandú, Uruguay) in paddock No. 34, in the period from January 24th. to June 24th., 2017 The experimental design is that of randomized complete blocks, with four treatments and four blocks, obtaining 16 plots which covered a total area of 5.4 hectares. Each plot was grazed with four steers of the Holando breed of similar weights at the beginning of the experiment and assigned at random to each treatment. The grazing method used was the rotary, for the strip change the exit criterion was used with an intensity of 5 to 7 cm, the steers in each treatment remaining approximately 10 to 15 days. The results obtained show that there were no differences in the available forage, height and remnant of it when it was studied according to treatment, whereas when it was evaluated according to grazing, the first grazing obtained the highest results of these three variables mentioned above. In terms of percentage of utilization and growth rate, the first grazing obtained the highest results. In the botanical composition there were significant differences for the variables % of legumes and % of weeds. Within the variable weight gain there were important differences, the gains for the fescue being abruptly greater than for the dactylis.

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

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Abud, M.; Gaudenti, C.; Orticochea, V.; Puig, V. 2011. Evaluación estivo-otoñal de mezclas forrajera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 106 p.
2. Agustoni, F.; Bussi, C.; Shimabukuro, M. 2008. Efectos de la asignación de forraje sobre la productividad de una pastura de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 100 p.
3. Aldeta, R.; Constantín, F.; Laxalde, J. 2014. Efecto de la fecha de siembra y mezclas forrajeras sobre la producción estivo-otoñal en praderas de cuarto año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 87 p.
4. Alfaro, J.; Bidegain, N.; Brit, N. 2017. Producción de cultivares de Gramíneas perennes en mezclas en el segundo año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 73 p.
5. Altier, N. 1996. Impacto en las enfermedades en la producción de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 47-56 (Serie Técnica no. 80).
6. Antonaccio, M. A.; Mailhos, M.; Zerbino, J. C. 2016. Producción de forraje y carne de cuatro mezclas forrajeras en su primer verano y su segundo otoño de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 96 p.
7. Arenares, G.; Quintana, C.; Rivero, J. 2011. Efecto de tipo de mezcla forrajera sobre la productividad del segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 89 p.
8. Arocena, C.; Dighiero, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de cordero sobre una mezcla forrajera de avena y raigrás, bajo los efectos de carga animal, suplementación y sistemas de pastoreo para la región de basalto. Tesis. Ing. Agr. Montevideo,

Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía.
147 p.

9. Astigarraga, L.; Gonzales, P. 2012. Productividad de vacas lecheras en pasturas de festuca o de dactylis. (en línea). Agrocienca (Montevideo). 16 (1): 160-165. Consultado 12 oct. 2018. Disponible en http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482012000100019
10. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Cotro, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Forrajeras: catálogo de cultivares 2010. Montevideo, Uruguay, INIA. 131 p.
11. Barthram, G. T.; Bolton, G. R.; Elston, D. A. 1999. The effects of cutting intensity and neighbour species on plants of *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Poa trivialis* and *Trifolium repens*. Agronomie. 19 (6): 445-456.
12. Bianchi Fomichov, S.; Díaz Cat, A.; Musacco Molla, M. 2012. Evaluación estivo-otoñal de cuatro mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 102 p.
13. Brancato, A.; Panissa, R. J.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 84 p.
14. Bretscheider, G. 2008. Como controlar el empaste. (en línea). Rafaela, INTA. s.p. Consultado feb. 2018. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>
15. Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. 1996. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, Argentina, INTA Balcarce. s.p.
16. _____.1997.Producción animal en pastoreo. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. 139 p.

17. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 463 p.
18. _____.1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
19. _____.1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
20. _____. 2002a. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
21. _____. 2002b. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
22. _____. 2002c. Pasturas y forrajes: manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
23. _____. 2004. Pasturas y forrajes: manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 3, 413 p.
24. _____. 2007. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 186 p.
25. _____. 2008. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
26. _____. 2010a. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
27. _____. 2010b. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
28. Chilibroste, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; predicción del consumo. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 1-7.

29. _____.; Soca, P.; de Armas, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. Cangüé. no. 27:15-17.
30. Díaz, J. E. 1995. Estudios sobre la producción de forraje estacional y anual de leguminosas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 103 p.
31. Donaghy, D. J.; Fulkerson, W. J. 1998. Priority for allocation of watersoluble carbohydrate reserves during regrowth of *Lolium perenne*. Grass and Forage Science. 53 (3): 211-218.
32. Errea, E.; Peyrou, J.; Secco, J.; Souto, G. 2011. Transformaciones en el agro uruguayo. Nuevas instituciones empresariales. Montevideo, Uruguay, Universidad Católica. Facultad de Ciencias Empresariales. 207 p.
33. Escuder, C. 1996. Manejo de la defoliación; efecto de la carga y métodos de pastoreo. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
34. _____.1997. Manejo de la defoliación; efecto de la carga y métodos de pastoreo. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. Producción animal en pastoreo. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. pp. 65-83.
35. Fernández, J.; Foglino, F. 2009. Efecto del período de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de raigrás perenne, trébol blanco, *Lotus corniculatus* y agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 78 p.
36. Fisher, G. E. J.; Mayne, C. S.; Wright, I. A. 2000. Grassland management under grazing and animal response. In: Hopkins, A. ed. Grass: its production and utilization. Oxford, Blackwell. pp. 247-291.
37. Formoso, F. 1993. *Lotus corniculatus*: performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, Uruguay, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 37).

38. _____. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In.: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. 1-19 (Serie Técnica no.80).
39. _____. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. In.: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, Uruguay, INIA. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).
40. Ganzábal, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Montevideo, INIA. 43 p. (Serie Técnica no. 84).
41. García, J. A; Rebuffo, M.; Formoso, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 9 p. (Boletín de Divulgación no. 7).
42. _____. 1995a. *Dactylis glomerata* L. INIA LE Oberón. Montevideo, Uruguay, INIA. 11 p. (Boletín de Divulgación no. 49)
43. _____. 1995b. Estructura del tapiz de praderas. Montevideo, Uruguay, INIA. 9 p. (Serie Técnica no. 66).
44. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 35 p. (Serie Técnica no. 133).
45. Harris, W.; Lazenby, A. 1974. Competitive interaction of grasses with contrasting temperature responses and water stress tolerances. *Australian Journal of Agricultural Research*. 25 (2): 227-246.
46. Henning, J. M.; Nelson, J. C. 1993. Alfalfa. (en línea). Columbia, Missouri, University of Missouri. pp.1-5. Consultado 9 mar. 2018. Disponible en <http://extension.missouri.edu/p/G4550>.
47. Hodgson, J. 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 44: 99-104.
48. _____. 1990. *Grazing management: science into practice*. New York, Longman. 203 p.

49. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2010. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 9 mar. 2018. Disponible en http://dmz.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2010/PubForrajerasPeriodo2010.pdf
50. _____. 2011. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 may. 2018. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2011/PubForrajeras2011.pdf
51. _____. 2012. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 may. 2018. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2012/PubForrajeras2012.pdf
52. _____. 2014. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 may. 2018 Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2014/PubForrajerasPeriodo2014.pdf
53. _____. 2016. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 mar. 2018. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2016/PubForrajerasPeriodo2016.pdf
54. INIA (Instituto Nacional de investigación agropecuaria, UY). 2010. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 19 ago. 2018. Disponible en <http://www.inia.org.uy/productos/cvforrajeras/tblancoes.html>
55. Langer, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas: establecimiento de la pastura. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 314 p.
56. Leborgne, R. 1983. Antecedentes técnicos y metodología para la presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p

57. Mazzanti, A.; Lemaire, G.; Gastel, F. 1994. The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. *Grass Forage Science*. 49 (2): 111-120.
58. Nabinger, C. 1996. Eficiencia do uso de pastagens; disponibilidade e perdas de forragem. In: Simposio sobre Manejo da Pastagem (14º., 1997, Piracicaba). Fundamentos do pastejo rotacionado. Piracicaba, Brasil, ESALQ. pp. 213-251
59. Raymond, W. F. 1964. The utilization of grass by ruminants. In: Joint Symposium with the Nutrition Society and the British Grassland Society the Efficient Use of Grass (1964, London). Proceedings. The Proceedings of the Nutrition Society. 23: 54 – 62.
60. Rimieri, P. 2009. Características de *Festuca arundinacea*, cultivar Brava INTA. (en línea). Buenos Aires, INTA. 1 p. Consultado 4 may. 2018. Disponible en <http://www.inta.gob.ar/variedades/brava-inta/>
61. Rovira, J. 2012. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 336 p.
62. Santiñaque, F.; Carámbula, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. *Investigaciones Agronómicas*. no. 1: 16-21.
63. Scheneiter, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras perennes templadas. (en línea). In: Jornada de Actualización Técnica de Pasturas Implantadas (19ª., 2005, Pergamino). Generación y evaluación de cultivares de especies forrajeras. s.l., INTA Pergamino. pp. 1-5. Consultado 13 abr. 2018. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/33mezclas_forrajeras_perennes_templadas.pdf
64. Sleper, D. A.; Buckner, C. R. 1995. Fescues. In: Barnes, R.; Miller, D.; Nelson, C. eds. Forages: an introduction to grassland agriculture. 5th. ed. Ames, Iowa, Iowa State University. v.1, pp. 345-356.

65. Smetham, M. L. 1981. Especies y variedades de leguminosas forrajeras. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 97-148.
66. UdelaR. FA (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, UY). 2013. Teórico recomendación de dosis de fertilización. (en línea). Montevideo. 16 diapositivas. Consultado 30 abr. 2018. Disponible en http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/curso/docs/RecDosis_impr.pdf
67. Waldo, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage – concéntrateinteraction. Journal of Dairy Science. 69 (2): 617 - 631.
68. Zanoniani, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangué. no. 15: 13-17.
69. _____.; Ducamp, F. 2004. Leguminosas forrajeras del género Lotus en el Uruguay. Cangué. no. 25: 5-11.
70. _____.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M. Silveira, D. 2006a. Producción otoño - invernal del segundo año de raigrás según intensidades de pastoreo. In: Reunión del Grupo Técnico Regional de Cono Sur, Grupo Campos (21^a., 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.
71. _____.; _____.; _____.; _____. 2006b. Producción otoño – invernal del segundo año de raigrás según intensidad de pastoreo. In: Reunión del Grupo Técnico Regional de Cono Sur, Grupo Campos (21^a., 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

9. ANEXOS

Anexo No. 1. Disponibilidad y remanente de forraje en kg/ha de MS en cada tratamiento promedio del período y forraje desaparecido y porcentaje de utilización promedio.

Disp. Kg. /ha

Variable N R² R² Aj CV
Disp. Kg. /ha 44 0,68 0,52 10,20

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4231958,42	14	302282,74	4,32	0,0004
Pastoreo	2744567,49	2	1372283,75	19,62	<0,0001
Bloque	1107848,42	3	369282,81	5,28	0,0050
Tratamiento	109490,63	3	36496,88	0,52	0,6706
Tratamiento*pastoreo	270051,88	6	45008,65	0,64	0,6946
Error	2027986,91	29	69930,58		
Total	6259945,32	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=210,54748

Error: 69930,5829 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1	2919,90	16	66,11	A
P2	2440,28	16	66,11	B
P3	2358,20	12	76,34	B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=270,35336

Error: 69930,5829 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T1	2643,65	11	79,73	A
T2	2640,60	11	79,73	A
T4	2545,47	11	79,73	A
T3	2539,47	11	79,73	A

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

Rem. Kg. /ha

Variable N R² R² Aj CV
Rem. Kg. /ha 44 0,71 0,57 17,83

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4331488,17	14	309392,01	5,15	0,0001
Pastoreo	1638337,47	2	819168,73	13,62	0,0001

Bloque	2597450,61	3	865816,87	14,40	<0,0001
Tratamiento	50405,86	3	16801,95	0,28	0,8398
Tratamiento*pastoreo	45294,24	6	7549,04	0,13	0,9922
Error	1743722,24	29	60128,35		
Total	6075210,41	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=195,23430

Error: 60128,3532 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1	1583,05	16	61,30	A
P2	1378,28	16	61,30	B
P3	1094,28	12	70,79	C

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=250,69049

Error: 60128,3532 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4	1426,12	11	73,93	A
T1	1373,74	11	73,93	A
T2	1370,40	11	73,93	A
T3	1330,88	11	73,93	A

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

Des. Kg. /ha

Variable N R² R² Aj CV

Des. Kg. /ha 44 0,62 0,44 29,97

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6366408,85	14	454743,49	3,42	0,0025
Pastoreo	640652,29	2	320326,15	2,41	0,1077
Bloque	5335269,87	3	1778423,29	13,37	<0,0001
Tratamiento	167594,31	3	55864,77	0,42	0,7400
Tratamiento*pastoreo	222892,37	6	37148,73	0,28	0,9421
Error	3857248,08	29	133008,55		
Total	10223656,93	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=290,37301

Error: 133008,5545 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1	1336,85	16	91,18	A
P3	1263,92	12	105,28	A
P2	1062,00	16	91,18	A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=372,85329

Error: 133008,5545 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T2	1270,20	11	109,96	A
T1	1269,91	11	109,96	A

T3 1208,59 11 109,96 A
 T4 1119,35 11 109,96 A

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

% Util.

Variable N R² R² Aj CV
 % Util. 44 0,65 0,48 22,59

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5942,77	14	424,48	3,87	0,0010
Pastoreo	832,29	2	416,15	3,80	0,0343
Bloque	4811,26	3	1603,75	14,63	<0,0001
Tratamiento	113,03	3	37,68	0,34	0,7939
Tratamiento*pastoreo	186,19	6	31,03	0,28	0,9403
Error	3178,68	29	109,61		
Total	9121,45	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=8,33568

Error: 109,6098 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P3 53,45 12 3,02 A
 P2 43,76 16 2,62 B
 P1 43,62 16 2,62 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=10,70343

Error: 109,6098 gl: 29

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T3 47,34 11 3,16 A
 T1 47,30 11 3,16 A
 T2 47,19 11 3,16 A
 T4 43,58 11 3,16 A

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

Anexo No. 2. Altura disponible y altura remanente promedio.

Alt. Disp.

Variable N R² R² Aj CV
 Alt. disp. 44 0,68 0,52 10,20

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	293,75	14	20,98	4,32	0,0004
Pastoreo	190,54	2	95,27	19,61	<0,0001
Bloque	76,85	3	25,62	5,27	0,0050
Tratamiento	7,60	3	2,53	0,52	0,6707

Tratamiento*pastoreo	18,75	6	3,13	0,64	0,6948
Error	140,88	29	4,86		
Total	434,63	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1,75487

Error: 4,8580 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1	24,33	16	0,55	A
P2	20,34	16	0,55	B
P3	19,65	12	0,64	B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2,25334

Error: 4,8580 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T1	22,03	11	0,66	A
T2	22,01	11	0,66	A
T4	21,21	11	0,66	A
T3	21,16	11	0,66	A

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

Alt. rem.

Variable N R² R² Aj CV

Alt. rem. 44 0,63 0,45 30,10

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	573,51	14	40,97	3,52	0,0020
Pastoreo	304,32	2	152,16	13,07	0,0001
Bloque	261,95	3	87,32	7,50	0,0007
Tratamiento	3,81	3	1,27	0,11	0,9541
Tratamiento*pastoreo	3,42	6	0,57	0,05	0,9994
Error	337,59	29	11,64		
Total	911,10	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2,71651

Error: 11,6410 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1	13,77	16	0,85	A
P2	11,99	16	0,85	A
P3	7,22	12	0,98	B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3,48813

Error: 11,6410 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4	11,78	11	1,03	A
T1	11,32	11	1,03	A
T2	11,29	11	1,03	A
T3	10,95	11	1,03	A

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

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

Ta. crec.

Variable N R² R² Aj CV
Ta. crec. 44 0,41 0,12 39,82

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2583,05	14	184,50	1,43	0,2016
Pastoreo	1230,09	2	615,05	4,77	0,0162
Bloque	792,82	3	264,27	2,05	0,1290
Tratamiento	219,92	3	73,31	0,57	0,6404
Tratamiento*pastoreo	340,22	6	56,70	0,44	0,8463
Error	3741,51	29	129,02		
Total	6324,57	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=9,04359

Error: 129,0176 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1	35,23	16	2,84	A
P2	26,32	16	2,84	A B
P3	22,52	12	3,28	B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=11,61242

Error: 129,0176 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T1	31,65	11	3,42	A
T3	28,97	11	3,42	A
T2	28,09	11	3,42	A
T4	25,39	11	3,42	A

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

Crec. ajus.

Variable N R² R² Aj CV
Crec. ajus. 44 0,77 0,66 26,92

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	17428075,24	14	1244862,52	6,89	<0,0001
Pastoreo	12503429,03	2	6251714,52	34,61	<0,0001
Bloque	3541726,81	3	1180575,60	6,54	0,0016
Tratamiento	526326,86	3	175442,29	0,97	0,4196
Tratamiento*pastoreo	856592,54	6	142765,42	0,79	0,5848
Error	5237617,00	29	180607,48		
Total	22665692,24	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=338,36414

Error: 180607,4829 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1 2283,72 16 106,24 A

P2 1187,97 16 106,24 B

P3 1159,59 12 122,68 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=434,47628**

Error: 180607,4829 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T1 1741,55 11 128,14 A

T3 1600,48 11 128,14 A

T2 1529,92 11 128,14 A

T4 1442,79 11 128,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Anexo No. 4. Composición botánica y suelo descubierto del disponible y remanente.****Gram. %**Variable N R² R² Aj CV

Gram. % 44 0,37 0,06 165,89

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17342,21	14	1238,73	1,21	0,3179
Pastoreo	2320,95	2	1160,47	1,14	0,3347
Bloque	4121,70	3	1373,90	1,35	0,2788
Tratamiento	1469,29	3	489,76	0,48	0,6989
Tratamiento*pastoreo	9430,26	6	1571,71	1,54	0,2006
Error	29603,73	29	1020,82		
Total	46945,94	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=25,43845

Error: 1020,8184 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P3 30,95 12 9,22 A

P1 16,32 16 7,99 A

P2 13,44 16 7,99 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=32,66423**

Error: 1020,8184 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4 28,25 11 9,63 A

T3 20,00 11 9,63 A

T1 15,93 11 9,63 A

T2 12,85 11 9,63 A

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

Variable N R² R² Aj CV
 Leg.% 44 0,52 0,28 65,63

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	604,30	14	43,16	2,20	0,0352
Pastoreo	151,48	2	75,74	3,87	0,0324
Bloque	176,28	3	58,76	3,00	0,0466
Tratamiento	214,80	3	71,60	3,66	0,0238
Tratamiento*pastoreo	61,74	6	10,29	0,53	0,7842
Error	567,78	29	19,58		
Total	1172,09	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3,52297

Error: 19,5788 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1 9,03 16 1,11 A
 P3 6,42 12 1,28 A B
 P2 4,70 16 1,11 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4,52367

Error: 19,5788 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T2 9,66 11 1,33 A
 T1 7,91 11 1,33 A B
 T3 5,49 11 1,33 A B
 T4 3,90 11 1,33 B

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

Malezas %

Variable N R² R² Aj CV
 Malezas% 44 0,56 0,34 17,54

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4159,14	14	297,08	2,59	0,0148
Pastoreo	42,32	2	21,16	0,18	0,8325
Bloque	2521,91	3	840,64	7,33	0,0008
Tratamiento	1045,24	3	348,41	3,04	0,0449
Tratamiento*pastoreo	549,67	6	91,61	0,80	0,5788
Error	3326,35	29	114,70		
Total	7485,49	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=8,52710

Error: 114,7017 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P3 62,22 12 3,09 A
 P1 61,39 16 2,68 A
 P2 59,82 16 2,68 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=10,94922

Error: 114,7017 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4	69,34	11	3,23	A
T1	59,59	11	3,23	A B
T3	58,22	11	3,23	B
T2	57,04	11	3,23	B

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

Rs. %

Variable N R² R² Aj CV

Rs. % 44 0,63 0,45 23,92

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	777,93	14	55,57	3,48	0,0022
Pastoreo	347,89	2	173,95	10,91	0,0003
Bloque	358,59	3	119,53	7,49	0,0007
Tratamiento	5,70	3	1,90	0,12	0,9481
Tratamiento*pastoreo	65,75	6	10,96	0,69	0,6616
Error	462,54	29	15,95		
Total	1240,48	43			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=3,17975

Error: 15,9498 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P2	19,85	16	1,00	A
P3	17,05	12	1,15	A
P1	13,28	16	1,00	B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=4,08296

Error: 15,9498 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T2	17,26	11	1,20	A
T4	16,70	11	1,20	A
T1	16,57	11	1,20	A
T3	16,26	11	1,20	A

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

Disp. gram. (Kg/há)

Variable N R² R² Aj CV

Disp. gram. (Kg/há) 44 0,37 0,06 149,66

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	9151917,70	14	653708,41	1,21	0,3225
Pastoreo	1011341,39	2	505670,70	0,93	0,4048

Bloque	2494587,27	3	831529,09	1,53	0,2266
Tratamiento	548962,31	3	182987,44	0,34	0,7982
Tratamiento*pastoreo	5097026,72	6	849504,45	1,57	0,1922
Error	15714151,46	29	541867,29		
Total	24866069,16	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=586,08814

Error: 541867,2919 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P3 713,78 12 212,50 A

P1 487,45 16 184,03 A

P2 329,83 16 184,03 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=752,56613

Error: 541867,2919 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4 663,41 11 221,95 A

T3 506,51 11 221,95 A

T1 437,03 11 221,95 A

T2 360,50 11 221,95 A

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

Dis. leg. (Kg/há)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Dis. leg. (Kg/há)	44	0,55	0,34	65,18

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	482864,66	14	34490,33	2,58	0,0152
Pastoreo	154411,31	2	77205,66	5,77	0,0078
Bloque	129071,50	3	43023,83	3,22	0,0373
Tratamiento	158264,37	3	52754,79	3,94	0,0179
Tratamiento*pastoreo	41117,48	6	6852,91	0,51	0,7941
Error	388023,28	29	13380,11		
Total	870887,95	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=92,09719

Error: 13380,1131 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1 253,97 16 28,92 A

P3 152,28 12 33,39 B

P2 119,83 16 28,92 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=118,25734

Error: 13380,1131 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T2 254,54 11 34,88 A

T1 213,22 11 34,88 A B

T3 141,06 11 34,88 A B

T4 101,02 11 34,88 B

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

Dis. gram.+leg.

Variable N R² R² Aj CV

Dis. Gram.+ leg. 44 0,33 0,01 113,56

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	8433061,52	14	602361,54	1,04	0,4428
Pastoreo	1319680,71	2	659840,35	1,14	0,3331
Bloque	1823441,95	3	607813,98	1,05	0,3845
Tratamiento	141116,59	3	47038,86	0,08	0,9696
Tratamiento*pastoreo	5148822,28	6	858137,05	1,49	0,2180
Error	16753286,00	29	577699,52		
Total	25186347,52	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=605,15617

Error: 577699,5172 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P3 866,06 12 219,41 A

P1 741,42 16 190,02 A

P2 449,66 16 190,02 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=777,05042

Error: 577699,5172 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4 764,42 11 229,17 A

T1 650,24 11 229,17 A

T3 647,57 11 229,17 A

T2 615,04 11 229,17 A

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

Dis. malez. (Kg/há)

Variable N R² R² Aj CV

Dis. malez. (Kg/há) 44 0,56 0,34 21,07

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4044441,70	14	288888,69	2,60	0,0145
Pastoreo	1072262,13	2	536131,06	4,82	0,0156
Bloque	1860107,63	3	620035,88	5,58	0,0038
Tratamiento	616988,29	3	205662,76	1,85	0,1603
Tratamiento*pastoreo	495083,65	6	82513,94	0,74	0,6203
Error	3224543,94	29	111191,17		
Total	7268985,64	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=265,49211

Error: 111191,1703 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1 1788,93 16 83,36 A
P3 1470,09 12 96,26 B
P2 1460,34 16 83,36 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=340,90498

Error: 111191,1703 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4 1782,45 11 100,54 A
T1 1557,80 11 100,54 A
T2 1502,94 11 100,54 A
T3 1486,75 11 100,54 A

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

Dis. rs. (Kg/há)

Variable N R² R² Aj CV
Dis. rs. (Kg/há) 44 0,48 0,23 25,82

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	324537,37	14	23181,24	1,92	0,0667
Pastoreo	74996,69	2	37498,34	3,11	0,0597
Bloque	184642,28	3	61547,43	5,11	0,0058
Tratamiento	14017,79	3	4672,60	0,39	0,7627
Tratamiento*pastoreo	50880,61	6	8480,10	0,70	0,6491
Error	349523,33	29	12052,53		
Total	674060,70	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=87,40888

Error: 12052,5286 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P2 479,60 16 27,45 A
P3 400,03 12 31,69 A B
P1 389,80 16 27,45 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=112,23732

Error: 12052,5286 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T2 448,80 11 33,10 A
T1 435,79 11 33,10 A
T4 411,88 11 33,10 A
T3 404,52 11 33,10 A

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

Gram. %1

Variable N R² R² Aj CV
Gram. %1 44 0,45 0,19 56,87

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	783,62	14	55,97	1,72	0,1070
Pastoreo	46,54	2	23,27	0,71	0,4984
Bloque	547,64	3	182,55	5,60	0,0037
Tratamiento	116,30	3	38,77	1,19	0,3315
Tratamiento*pastoreo	73,14	6	12,19	0,37	0,8897
Error	946,13	29	32,63		
Total	1729,75	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4,54772

Error: 32,6253 gl: 29

Pastoreo Media n E.E.

P3 11,70 12 1,65 A

P1 9,64 16 1,43 A

P2 9,21 16 1,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=5,83950**

Error: 32,6253 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T3 12,28 11 1,72 A

T1 10,75 11 1,72 A

T2 9,17 11 1,72 A

T4 7,97 11 1,72 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Leg. %1**Variable N R² R² Aj CV

Leg. %1 44 0,41 0,12 84,91

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	365,21	14	26,09	1,41	0,2096
Pastoreo	45,52	2	22,76	1,23	0,3065
Bloque	30,46	3	10,15	0,55	0,6525
Tratamiento	190,74	3	63,58	3,44	0,0296
Tratamiento*pastoreo	98,50	6	16,42	0,89	0,5159
Error	535,72	29	18,47		
Total	900,94	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3,42206

Error: 18,4732 gl: 29

Pastoreo Media n E.E.

P1 6,11 16 1,07 A

P3 5,40 12 1,24 A

P2 3,77 16 1,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4,39410**

Error: 18,4732 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T2	8,30	11	1,30	A
T1	5,33	11	1,30	A B
T4	3,87	11	1,30	B
T3	2,74	11	1,30	B

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

Malezas %1

Variable N R² R² Aj CV

Malezas %1	44	0,48	0,23	13,16
------------	----	------	------	-------

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2390,60	14	170,76	1,92	0,0675
Pastoreo	65,22	2	32,61	0,37	0,6964
Bloque	2117,52	3	705,84	7,93	0,0005
Tratamiento	71,74	3	23,91	0,27	0,8474
Tratamiento*pastoreo	136,12	6	22,69	0,25	0,9532
Error	2580,99	29	89,00		
Total	4971,59	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=7,51123

Error: 88,9998 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P2	73,23	16	2,36	A
P1	71,24	16	2,36	A
P3	70,27	12	2,72	A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=9,64479

Error: 88,9998 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T3	73,23	11	2,84	A
T4	72,59	11	2,84	A
T1	70,97	11	2,84	A
T2	70,01	11	2,84	A

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

Rs. %1

Variable N R² R² Aj CV

Rs. %1	44	0,54	0,32	36,51
--------	----	------	------	-------

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	758,48	14	54,18	2,43	0,0211
Pastoreo	14,38	2	7,19	0,32	0,7268
Bloque	574,28	3	191,43	8,59	0,0003
Tratamiento	109,94	3	36,65	1,64	0,2008
Tratamiento*pastoreo	59,87	6	9,98	0,45	0,8406
Error	646,38	29	22,29		

Total 1404,86 43

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3,75891

Error: 22,2891 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P2 13,68 16 1,18 A

P3 12,58 12 1,36 A

P1 12,44 16 1,18 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4,82663

Error: 22,2891 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4 15,58 11 1,42 A

T1 12,68 11 1,42 A

T3 11,78 11 1,42 A

T2 11,68 11 1,42 A

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

Gram.

Variable N R² R² Aj CV

Gram. 44 0,34 0,03 67,27

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	121926,90	14	8709,06	1,08	0,4109
Pastoreo	5593,53	2	2796,76	0,35	0,7092
Bloque	87953,71	3	29317,90	3,64	0,0241
Tratamiento	16074,03	3	5358,01	0,67	0,5797
Tratamiento*pastoreo	12305,64	6	2050,94	0,25	0,9532
Error	233272,50	29	8043,88		
Total	355199,40	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=71,40839

Error: 8043,8791 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1 148,15 16 22,42 A

P3 126,68 12 25,89 A

P2 123,49 16 22,42 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=91,69190

Error: 8043,8791 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T3 156,39 11 27,04 A

T1 147,25 11 27,04 A

T2 119,88 11 27,04 A

T4 109,78 11 27,04 A

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

Leg.

Variable N R² R² Aj CV
 Leg. 44 0,38 0,08 77,05

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49971,39	14	3569,39	1,27	0,2817
Pastoreo	10814,94	2	5407,47	1,93	0,1636
Bloque	4500,01	3	1500,00	0,53	0,6621
Tratamiento	25169,47	3	8389,82	2,99	0,0471
Tratamiento*pastoreo	9486,97	6	1581,16	0,56	0,7555
Error	81341,16	29	2804,87		
Total	131312,55	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=42,16700

Error: 2804,8677 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1 89,21 16 13,24 A

P3 60,69 12 15,29 A

P2 54,30 16 13,24 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=54,14450

Error: 2804,8677 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T2 104,93 11 15,97 A

T1 71,85 11 15,97 A B

T4 58,97 11 15,97 A B

T3 39,19 11 15,97 B

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

Grm.+leg.**Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3998606,87	14	285614,78	8,69	<0,0001
Pastoreo	1029637,79	2	514818,90	15,66	<0,0001
Bloque	2853111,50	3	951037,17	28,93	<0,0001
Tratamiento	34439,42	3	11479,81	0,35	0,7900
Tratamiento*pastoreo	81418,16	6	13569,69	0,41	0,8644
Error	953355,12	29	32874,31		
Total	4951961,99	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=144,35932

Error: 32874,3145 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1 1151,07 16 45,33 A

P2 1016,77 16 45,33 A

P3 765,41 12 52,34 B

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=185,36449

Error: 32874,3145 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4	1045,45	11	54,67	A
T2	982,56	11	54,67	A
T1	981,52	11	54,67	A
T3	978,69	11	54,67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Malezas**Variable N R² R² Aj CV

Malezas 44 0,29 0,00 44,24

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	68611,32	14	4900,81	0,83	0,6311
Pastoreo	17770,18	2	8885,09	1,51	0,2379
Bloque	12718,41	3	4239,47	0,72	0,5480
Tratamiento	23102,82	3	7700,94	1,31	0,2906
Tratamiento*pastoreo	15019,90	6	2503,32	0,43	0,8560
Error	170694,87	29	5886,03		
Total	239306,19	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=61,08403

Error: 5886,0299 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1	189,59	16	19,18	A
P2	181,51	16	19,18	A
P3	141,09	12	22,15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=78,43492**

Error: 5886,0299 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T4	212,04	11	23,13	A
T1	169,17	11	23,13	A
T3	156,92	11	23,13	A
T2	155,57	11	23,13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Restos secos**Variable N R² R² Aj CV

restos secos 44 0,38 0,09 80,26

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	42352360,47	14	3025168,61	1,29	0,2698
Pastoreo	6729430,74	2	3364715,37	1,44	0,2537
Bloque	29880079,39	3	9960026,46	4,26	0,0131
Tratamiento	3047428,69	3	1015809,56	0,43	0,7301

Tratamiento*pastoreo	2695421,66	6	449236,94	0,19	0,9766
Error	67833440,02	29	2339084,14		
Total	110185800,50	43			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1217,69742

Error: 2339084,1387 gl: 29

Pastoreo Medias n E.E.

P1 2392,29 16 382,35 A

P2 1771,03 16 382,35 A

P3 1435,69 12 441,50 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1563,58365

Error: 2339084,1387 gl: 29

Tratamiento Medias n E.E.

T1 2222,05 11 461,13 A

T3 2102,46 11 461,13 A

T2 1704,25 11 461,13 A

T4 1593,19 11 461,13 A

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

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

Ganancias enero-marzo (46d)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
enero-marzo (46d)	12	0,50	0,21	64,50

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	0,41	4	0,10	1,75	0,2439	
Tratamiento	0,39	3	0,13	2,18	0,1782	
Peso en kg 1	0,01	1	0,01	0,22	0,6549	-1,7E-03
Error	0,41	7	0,06			
Total	0,83	11				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,37593

Error: 0,0591 gl: 7

Tratamiento Medias n E.E.

Cv.Tac. 0,52 3 0,14 A

Cv.Tus. 0,48 3 0,15 A

Cv.Bra. 0,47 3 0,15 A

Dactylis y alfalfa 0,03 3 0,16 B

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

Ganancias marzo-mayo (72d)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
marzo-mayo (72d)	12	0,28	0,00	40,27

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	0,02	4	4,3E-03	0,67	0,6357	

Tratamiento	0,01	3	2,4E-03	0,36	0,7812
Peso en kg 1	4,6E-03	1	4,6E-03	0,70	0,4301 1,0E-03
Error	0,05	7	0,01		
Total	0,06	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,12468

Error: 0,0065 gl: 7

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Cv.Tus.	0,23	3	0,05 A
Dactylis y alfalfa	0,20	3	0,05 A
Cv.Bra.	0,20	3	0,05 A
Cv.Tac.	0,16	3	0,05 A

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

Ganancias enero-mayo (118d)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
enero-mayo (118d)	12	0,64	0,44	27,61

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	0,07	4	0,02	3,16	0,0877	
Tratamiento	0,05	3	0,02	3,28	0,0887	
Peso en kg 1	6,6E-06	1	6,6E-06	1,2E-03	0,9735	-3,9E-05
Error	0,04	7	0,01			
Total	0,11	11				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,11494

Error: 0,0055 gl: 7

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Cv.Tus.	0,33	3	0,04 A
Cv.Bra.	0,31	3	0,04 A
Cv.Tac.	0,30	3	0,04 A
Dactylis y alfalfa	0,14	3	0,05 B

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