

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y CARNE DE DOS
MEZCLAS FORRAJERAS PERENNES CON DIFERENTE DISTRIBUCIÓN
ESTACIONAL

por

Julieta GIGENA SILVA

Milagros María SANGUINETTI ZORRILLA DE SAN MARTÍN

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

MONTEVIDEO

URUGUAY

2021

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. Dr. Pablo Boggiano

Ing. Agr. María Elena Mailhos

Fecha: 24 de agosto de 2021

Autoras: -----

Julieta Gigena Silva

Milagros Sanguinetti Zorrilla de San Martín

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestras familias y amigos por el apoyo durante la carrera.

Al tutor de la tesis Ing. Agr. Ramiro Zanoniani por la guía y su permanente disposición durante el trabajo.

Al personal de biblioteca de la EEMAC en especial a la Lic. Carol Guillemint y Patricia Choca por su paciencia y disposición en un año especial donde el material era en su mayoría virtual, además de su ayuda en las referencias bibliográficas.

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

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

Y a todos los que hicieron posible la elaboración del trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VIII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. <u>Objetivo general</u>	2
1.1.2. <u>Objetivos específicos</u>	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS	3
2.1.1. <u>Festuca arundinacea</u>	3
2.1.2. <u>Dactylis glomerata</u>	4
2.1.3. <u>Trifolium repens</u>	6
2.1.4. <u>Medicago sativa</u>	7
2.1.5. <u>Cichorium intybus</u>	9
2.2. IMPLANTACIÓN	10
2.2.1. <u>Introducción</u>	10
2.2.2. <u>Germinación</u>	10
2.2.3. <u>Emergencia</u>	11
2.2.4. <u>Establecimiento</u>	12
2.2.5. <u>Datos de implantación</u>	13
2.3. MEZCLAS FORRAJERAS	13
2.3.1. <u>Tipos de mezclas</u>	15

2.3.2. <u>Otras consideraciones sobre mezclas forrajeras</u>	17
2.3.3. <u>Resultados obtenidos con mezclas forrajeras</u>	16
2.4. EFECTO DEL PASTOREO	17
2.4.1. <u>Introducción</u>	17
2.4.2. <u>Parámetros que definen el pastoreo</u>	19
2.4.2.1. Intensidad	20
2.4.2.2. Frecuencia	21
2.4.3. <u>Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal</u>	22
2.4.4. <u>Efecto del pastoreo sobre la mezcla</u>	24
2.4.4.1. Pisoteo.....	24
2.4.4.2. Deyecciones	25
2.4.4.3. Rebrote.....	26
2.4.4.4. Producción de materia seca	27
2.4.4.5. Raíces	27
2.4.4.6. Composición botánica	28
2.4.4.7. Persistencia	29
2.4.4.8. Calidad	29
2.5. PRODUCCIÓN DE FORRAJE	30
2.6. PRODUCCIÓN ANIMAL.....	31
2.6.1. <u>Relación carga - producción</u>	32
2.6.2 <u>Datos de ganancia de peso en raza Holando</u>	33
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES	35
3.1.1. <u>Ubicación y periodo experimental</u>	35
3.1.2. <u>Descripción del sitio</u>	35
3.1.3. <u>Antecedentes del área experimental</u>	35

3.1.4. <u>Tratamientos</u>	36
3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	36
3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	37
3.3.1. <u>Variables estudiadas</u>	37
3.3.1.1. Disponibilidad y remanente de materia seca	37
3.3.1.2. Altura del forraje disponible y remanente.....	38
3.3.1.3. Porcentaje de utilización	38
3.3.1.4. Forraje desaparecido	38
3.3.1.5. Producción de forraje.....	38
3.3.1.6. Tasa de crecimiento.....	39
3.3.1.7. Crecimiento en altura.....	39
3.3.1.8. Composición botánica.....	39
3.3.1.9. Peso de los animales.....	39
3.3.1.10. Ganancia de peso de los animales	39
3.3.1.11. Asignación de forraje	39
3.3.1.12. Producción de peso vivo.....	40
3.4. HIPÓTESIS	40
3.4.1. <u>Hipótesis biológica</u>	40
3.4.2. <u>Hipótesis estadística</u>	40
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	40
3.5.1. <u>Modelo estadístico</u>	40
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	41
4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	41
4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE	42
4.2.1. <u>Forraje y altura disponible</u>	42
4.2.2. <u>Forraje y altura remanente</u>	46

4.2.3. <u>Evolución de materia seca a la entrada y salida de los animales</u> ..	47
4.2.4. <u>Porcentaje de utilización y forraje desaparecido</u>	48
4.2.5. <u>Producción de materia seca</u>	49
4.2.6. <u>Tasa de crecimiento</u>	50
4.2.7. <u>Crecimiento en altura</u>	51
4.3. <u>COMPOSICIÓN BOTÁNICA</u>	53
4.3.1. <u>Composición botánica del disponible</u>	53
4.3.2. <u>Composición botánica del remanente</u>	55
4.4. <u>PRODUCCIÓN ANIMAL</u>	58
4.4.1. <u>Ganancia diaria</u>	59
4.4.2. <u>Producción de peso vivo</u>	60
5. <u>CONCLUSIONES</u>	62
6. <u>RESUMEN</u>	63
7. <u>SUMMARY</u>	64
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	65
9. <u>ANEXOS</u>	76

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) disponible promedio	43
2. Materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) remanente promedio.....	46
3. Porcentaje de utilización	49
4. Producción de total materia seca según tratamientos	49
5. Tasa de crecimiento según tratamiento	50
6. Crecimiento en altura	51
7. Porcentaje de suelo desnudo.....	52
8. Composición botánica del disponible.....	53
9. Contribución de malezas y restos secos en la composición botánica del disponible	54
10. Composición botánica del remanente	55
11. Contribución de malezas y restos secos en la composición botánica del remanente	55
12. Peso vivo individual (kg) en cada tratamiento	58
13. Carga y asignación de forraje para cada tratamiento	58
14. Ganancia diaria individual promedio	59
15. Ganancia promedio de los animales y producción total por hectárea por tratamiento	60
16. Eficiencia de producción y utilización según tratamiento	61
 Figura No.	
1. Croquis distribución de bloques y tratamientos	37
2. Comparación de precipitaciones en el período experimental (2020) y la serie histórica (2009-2019)	41

3. Comparación de temperaturas en el período experimental (2020) y la serie histórica (2009-2019).....	42
4. Evolución de materia seca	47
5. Evolución de la composición botánica en porcentaje de DA	56
6. Evolución de la composición botánica en porcentaje en FTBAch	57

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay la producción pecuaria representa un 46,2% del PBI agropecuario total. Este sector se extiende sobre un total de 13,6 millones de hectáreas, teniendo en cuenta predios exclusivamente ganaderos, agrícolas-ganaderos y lecheros (MGAP. DIEA, 2019). La producción de carne y leche se realiza principalmente en base a pasturas, ya sea de especies sembradas (praderas perennes o verdes) o campo natural, aunque domina la producción sobre este último con un 81,9% del área de pastoreo (MGAP. DIEA, 2019). No obstante, la instalación de pasturas sembradas confiere al sistema una serie de virtudes que justifican su adopción en un escenario que demanda mayor eficiencia e intensidad en el sector ganadero-lechero para poder competir con el rubro agrícola y forestal. Éstos han presentado un crecimiento que llevó a que el costo de oportunidad de la tierra sea mayor y se requiera implementar prácticas que hagan al sector pecuario más competitivo.

En este sentido, la instalación de pasturas perennes permite aumentar los niveles de producción de carne, leche y/o lana a través de una mayor oferta de forraje, además de ser más estable en el tiempo en cuanto a cantidad y calidad. También contribuye a la mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo -aspecto de especial importancia en predios agrícola-ganaderos que rotan cultivos con fases de pasturas-, y permite amortizar costos de instalación y riesgos en varios años. El desafío al instalar pasturas perennes radica en el logro de una buena implantación y una alta persistencia. Para ello, se deben tomar precauciones al sembrar para lograr condiciones que permitan el normal establecimiento de las plantas, y se debe realizar un correcto manejo de malezas que afectará tanto a la implantación como a la persistencia. Además, se debe manejar el pastoreo a través de la intensidad y frecuencia del mismo, en función de las especies forrajeras presentes, con el fin de no comprometer sus niveles de producción o su persistencia en el tiempo (Carámbula, 1977).

A su vez, si la instalación de estas pasturas se trata de mezclas forrajeras, se agregan otros beneficios como la compensación de variaciones de suelo, clima y manejo, una mayor persistencia y una mejora en la producción estacional. También se promueve el consumo animal, se evitan problemas nutricionales y fisiológicos y se aprovecha el nitrógeno de las leguminosas cuando estas forman parte de la mezcla (Carámbula, 1977).

Las mezclas forrajeras pueden variar en cuanto a la oferta total de forraje y su distribución tanto estacional como a través de los años, la duración y la composición de especies. Estas diferencias se definen según la predominancia de especies de ciclo de producción invernal o estival, hábito de

vida anual, bienal o perenne, y distintas proporciones de gramíneas y leguminosas. De esta manera, se puede implementar distintos tipos de mezclas en función del objetivo productivo y según las necesidades definidas por el clima, el suelo y el manejo de cada productor. Para ello, se considera de especial importancia saber, a través de información experimental, cómo se comportan las distintas especies al combinarse, y cómo eso influye en la producción animal, para así optar por aquella mezcla que mejor se adapte al sistema de producción que se enfrenta (Carámbula, 1977).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es evaluar la producción de forraje y animal, así como la distribución estacional de dos mezclas forrajeras perennes. Una mezcla está compuesta por *Festuca arundinacea* cv Fortuna, *Trifolium repens* cv Zapicán y *Cichorium intybus* cv Endure, mostrando una predominancia de especies de ciclo de producción invernal. La otra mezcla se compone de *Dactylis glomerata* cv INIA Perseo y *Medicago sativa* cv Chaná, siendo una especie de ciclo de producción invernal y la otra estival.

1.1.2. Objetivos específicos

En cuanto a los objetivos específicos son los siguientes:

- Medir y comparar la producción de forraje de las mezclas en su primer año de vida.
- Evaluar la composición botánica de las mezclas.
- Evaluar y comparar la producción animal en las distintas mezclas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS

2.1.1. Festuca arundinacea

Es una especie perenne invernal precoz, cespitosa a rizomatosa. Se adapta a un amplio rango de suelos más adaptada a suelos medios a pesados, tolera ácidos y alcalinos. Buen crecimiento en lugares húmedos, presenta resistencia a la sequía con un sistema radicular fibroso y profundo (Carámbula, 2002).

Festuca arundinacea se siembra en mezcla a una densidad de 9-12 kg/ha obteniendo buenos resultados. Es de lento establecimiento lo cual la hace susceptible a la competencia inicial con otras especies de crecimiento más rápido, o malezas (Carámbula, 2002). Como consecuencia su producción el primer año es baja, pero puede persistir en el sistema por varios años si se la maneja adecuadamente (Langer, 1981).

Debido a su rápido rebrote y alta producción, requiere de nitrógeno de lo contrario será una planta no apetecida por el ganado. Es así que su asociación con leguminosas parece ser exitosa, sobre todo con trébol blanco por la arquitectura de ambas especies (Carámbula, 2002).

Su manejo es estricto con el objetivo de evitar que se endurezca ya que el animal lo rechazaría, por lo tanto, se deberá manejar un pastoreo rotativo con una entrada no menor a 10-15 cm evitando la formación de maciegas (Carámbula, 2002). Por encima de alrededor de 10 cm, la festuca pierde valor alimenticio (Langer, 1981). MacKee, citado por Carámbula (2002), afirma que la defoliación admite que sea intensa y frecuente ya que las reservas se encuentran en rizomas y raíces, y por lo general el área foliar remanente luego del pastoreo es alta. En el verano el manejo deberá procurar los rebrotes de otoño los cuales son importantes en una especie perenne precoz como es la festuca (Carámbula, 2002).

Hay dos grupos dentro de los cultivares comerciales de festuca: continentales y mediterráneos. Los continentales, como Tacuabé, crecen todo el año, en general de hojas anchas y con hábito de crecimiento intermedio. En cambio, los mediterráneos tienen latencia estival con un muy buen potencial en

invierno, de hoja fina y hábito erecto. Un ejemplo de éste es el cultivar Resolute. Las mediterráneas producen un 20% menos anual que las continentales, debido al reposo estival, el cual también las hace poco competitivas frente a malezas estivales (Ayala et al., 2010).

El endófito (hongo diseminado por semilla) cuando se presenta en la festuca, produce una serie de alcaloides, de los cuales algunos confieren ventajas adaptativas (tolerancia a sequía, insectos, nematodos) y otros nocivos para los animales causando festucosis (problemas de toxicidad).

El cultivar Fortuna, de tipo continental, no presenta endófito, pero estará disponible con y sin el endófito MaxQ. El mismo fue obtenido en La Estanzuela luego de cinco ciclos de selección, enfatizando en calidad del forraje (digestibilidad de materia orgánica y fibra detergente neutra), flexibilidad y sanidad foliar (Ayala et al., 2010).

Presenta floración tardía, florece luego que Tacuabé y antes que Quantum y Aurora. Posee un hábito intermedio con buen macollaje. Presenta rendimientos anuales superiores que cultivares de similar ciclo, mayor rendimiento combinado con excelente resistencia a roya. Por su capacidad de crecer en el verano, es indicada para chacras con problemas de gramilla. Se caracteriza por una producción de alta calidad que en comparación con otros cultivares presenta más digestibilidad y proteína, y menor fibra. La calidad combinada con la flexibilidad concede una alta palatabilidad todo el año y valor nutritivo que puede verse reflejado en la producción animal (Ayala et al., 2010).

Este cultivar, en INASE (2014), en La Estanzuela mostró rendimientos promedio de 8975 kg MS/ha en el primer año de vida, 9894 kg MS/ha en el segundo, y 7241 kg MS/ha en el tercero. Al ser evaluado en Salto, el mismo mostró rendimientos de 4025 kg MS/ha en el primer año, y 3589 kg MS/ha en el segundo año, sin haber registros del tercer año de producción.

2.1.2. *Dactylis glomerata*

Especie perenne invernal, cespitosa con macollos achatados, las hojas (sin pelos) son de color verde azulado sin aurículas, presentan una lígula blanca y visible (Langer, 1981).

Se caracteriza por formar matas individuales al no producir rizomas y estolones, generando un tapiz abierto con matas definidas (Carámbula, 2002).

Presenta adaptación a suelos de fertilidad moderada (menor requerimiento de fertilidad que festuca) y baja humedad (no tolera excesos de humedad), aunque su mejor desempeño se da en suelos con texturas medias y

permeables. El sistema radicular es superficial, aunque posee mayor eficiencia en la utilización del agua que la festuca. Igualmente, el manejo entorno a la estación de verano deberá contemplar la producción del sistema radicular con el objetivo de persistir luego en dicha estación (Carámbula, 2002). Tiene buena resistencia a la sequía y en veranos secos se destaca por encima de las demás gramíneas perennes (Ayala et al., 2010).

Posee un buen establecimiento, a diferencia de la festuca tiene una implantación más rápida y en general mayor rendimiento que la misma en el año de implantación (Bautés y Zarza, citados por Carámbula, 2002).

En mezclas con leguminosas (buena asociación con alfalfa, trébol rojo y blanco y lotus) se recomiendan densidades de 6-10 kg/ha en siembras superficiales (0.5 - 1cm). Es apropiada su asociación con cereales y otras gramíneas por poseer tolerancia a la sombra (Ayala et al., 2010).

El manejo de defoliación debe ser teniendo en cuenta el sistema radicular, y basarse en la ubicación de las sustancias de reserva, que en esta especie se ubican en la base de las macollas y vainas de las hojas. Por lo que el pastoreo deberá ser rotativo, frecuente pero no intenso, procurando no dejar endurecer ni florecer con énfasis en primavera para mantener buen balance con la mezcla con leguminosas (Carámbula, 2002). Con pastoreo rotativo no muy intenso con rastros de 5 cm, se obtienen los mayores rendimientos (Ayala et al., 2010).

Es una especie que presenta sensibilidad al pastoreo intenso y pisoteo de los animales, lo cual quedó demostrado en un estudio de Brougham en el año 1960. El mismo sometió diferentes praderas a dos formas de pastoreo diferentes, alta y frecuente (7,5-2,5 cm) o aliviado (18-7,5 cm). Los resultados mostraron que cuando se pastorea de continuo, produce un 6,7% del total y en cambio aliviado un 25% de la MS total (Langer, 1981). En el verano, pastoreos frecuentes e intensos reducen su persistencia. En el otoño se debe permitir que la pastura crezca con el objetivo que reponga reservas. Por el contrario, en primavera, durante la encañazón, los manejos aliviados deben evitarse por la posible formación de matas que se endurecen (Ayala et al., 2010).

El cultivar INIA Perseo fue obtenido luego de tres ciclos de selección con énfasis en rendimiento y sanidad. Se destaca por su floración temprana, pero con buena sanidad foliar (materiales con floración temprana son generalmente más susceptibles). Presenta un hábito de crecimiento semierecto (Ayala et al., 2010).

En los ensayos de evaluación nacional de cultivares INIA-INASE los rendimientos han sido muy buenos colocándose en los primeros lugares.

Producción de buena calidad, alto tenor proteico y palatable. En la producción de forraje estacional se destaca por su mayor producción de verano y otoño. La combinación de resistencia a la sequía y crecimiento en verano la hacen apropiada para situaciones donde la competencia de especies estivales (ej. gramilla) resulta un problema. Es indicada para mezclas de larga duración sobre todo en suelos de menor potencial y fertilidad relativa (Ayala et al., 2010).

Los rendimientos registrados en INASE (2014) para el cultivar Perseo se realizaron solamente para el tercer año de vida del mismo, mostrando una producción de 7930 kg MS/ha.

Ayala et al. (2010) registraron la producción de forraje durante los tres años de vida para el cultivar Porto. La misma fue de 6634 kg MS/ha en el primer año de vida, 9460 kg MS/ha en el segundo y 5726 kg MS/ha en el tercero. Esto puede servir como referencia para estimar la producción del cultivar Perseo, ya que el mismo muestra rendimientos 5% mayores en el primer y segundo año de vida, y 9% mayores en el tercero.

2.1.3. *Trifolium repens*

Leguminosa perenne (varía en función de las condiciones de verano) invernal, estolonífera. Igualmente, cuando se comporta como anual, posee una dualidad de sobrevivir por semilla o vegetativamente lo cual la aventaja. Presenta la mayor producción anual en la estación primaveral, conservando durante la estación de crecimiento elevado valor nutritivo, aunque con riesgo de meteorismo elevado (Carámbula, 2002). Razón por la cual, cuando se siembra con objetivo pastoril la especie debe ir en conjunto con una gramínea de igual ciclo de producción para minimizar el riesgo (Arenares et al., 2011).

La persistencia en la pastura se ve condicionada en suelos donde la humedad es limitante dando pérdida de plantas durante el verano, por lo tanto, se obtienen buenos rendimientos en aquellos donde existe humedad y nivel de fósforo adecuado. Es decir, suelos fértiles, particularmente arcillosos, es donde logran su mejor desempeño (Carámbula, 2002).

Los cultivares de *Trifolium repens* se clasifican en función del tamaño de hoja y grado de cianogénesis, clasificación que se ve reflejada en características productivas. Los de hoja pequeña, denominados de tipo silvestre, presentan una excelente tolerancia al pastoreo continuo, especialmente de ovinos. Cuando son de hoja intermedia son postrados, baja concentración de glucósidos y estoloníferos. En Uruguay se ha difundido el uso de media a grande, con buen crecimiento invernal, floración temprana y abundante y una persistencia productiva de 3 años como es el caso de Estanzuela Zapicán (Ayala et al., 2010).

La siembra es recomendada a principios de otoño, realizando el primer pastoreo a fin de invierno principio de primavera. Con densidades de entre 2-5 kg/ha dependiendo de la mezcla. Para obtener su potencial requiere 12-15 ppm Bray I (Ayala et al., 2010).

Debido a su hábito, junto con otras características, es una especie la cual se adapta a un manejo de pastoreo intenso. La velocidad de rebrote depende del área foliar remanente (AFR); en esta especie, dado que su porte es postrado, dicha velocidad es tal que puede recuperarse del corte rápidamente (Langer, 1981). De todas formas, se debe buscar un manejo que permita a la planta una mayor cantidad de estolones por área, con un mayor diámetro, mayor proporción de hojas cosechables y peso individual de las mismas. Y para eso es necesario tener plantas vigorosas por lo que un manejo intenso no sería el adecuado, si no el rotativo (Carámbula, 2002). Basados en García (1995) se recomienda una frecuencia para el invierno de 12-15 cm aumentando a la primavera de 18-20 cm, con una intensidad de 3-5 cm. Para permitir semillas, en la primavera los pastoreos deben ser controlados y aliviados durante el verano (Ayala et al., 2010).

El cultivar utilizado fue Estanzuela Zapicán, el más difundido a nivel nacional. Su mayor uso se debe a que es la leguminosa de más fácil establecimiento, alto valor nutritivo y excelente tolerancia al pastoreo; presenta adaptación a suelos ligeramente ácidos y con exceso de humedad; y se logra fácil acceso a la semilla. Es el cultivar que lleva la mayor cantidad de años en evaluación con aprobada adaptación a la región (Ayala et al., 2010).

Es de hoja grande, erecta, con floración temprana y abundante. Presenta alta producción, pero con riesgo de meteorismo, por lo que se usa en mezclas con gramíneas y se realiza pastoreo controlado. Se destaca por un rápido establecimiento y producción invernal. Debido a su abundante semillazón se da su resiembra. Tiene especial adaptación a los mejoramientos de bajo (Ayala et al., 2010).

El cultivar utilizado, en INASE (2014) registró producciones de forraje de 6949 kg MS/ha en el primer año de vida y 8854 kg MS/ha en el segundo.

2.1.4. Medicago sativa

Es una leguminosa perenne de ciclo estival, variando según cultivar de erecta a rastrera (Carámbula, 2002). Posee un alto valor nutritivo, potencial de crecimiento, buena resistencia a la sequía y con crecimiento estival, lo cual la hace particularmente codiciada (Ayala et al., 2010). Además, tiene la capacidad de restaurar condiciones edáficas.

El potencial de producción de alta calidad y cantidad se logra concretar en suelos fértiles, profundos, bien drenados y pH con valor de 6 o más (Carámbula, 2002). El macronutriente fósforo, P, incide tanto en la productividad como en la calidad y persistencia de la especie. Es de las leguminosas con mayores exigencias en lo que respecta al mismo, con valores óptimos de suelo alrededor de 18-20 mg P/ kg de suelo (Rebuffo et al., 2000).

Los cultivares de alfalfa se pueden clasificar de diferente manera, en Uruguay aquellos que son comercializados se los distingue según el grado de reposo invernal en función de tener o no, y de la longitud del mismo. Las diferencias se observan en arquitectura de las plantas, persistencia y estacionalidad de producción (Carámbula, 2002). Durante el periodo de latencia, no se produce, y la duración del mismo depende de la variedad según el umbral de temperatura y longitud del día (Rebuffo et al., 2000).

La alfalfa cuando es sembrada temprano en el otoño (marzo-abril) tiene una excelente implantación dando una rápida oferta de forraje. Otra posibilidad de siembra es en la primavera temprana pero el sistema radicular no llega al verano con suficiente desarrollo como para sobrevivir a un déficit hídrico (Ayala et al., 2010). Debido a la alelopatía, no admite dentro del esquema de rotación, alfalfa sobre alfalfa (Rebuffo et al., 2000)

El cultivar Chaná es una variedad que debido a su precocidad y vigor de plántulas se obtienen altos rendimientos en el año de implantación si la misma se dio temprana en el otoño (Rebuffo et al., 2000). Sus plantas se caracterizan por sus plantas de porte erecto, coronas de gran tamaño y tallos largos y floración poco profusa. Con respecto al reposo invernal se clasifica como corto con buena persistencia en general por lo que se recomiendan en rotaciones largas (Ayala et al., 2010).

Producen un 20% (2-2,5 t/ha de MS) en el periodo otoño/invierno (Rebuffo et al., 2000). Tiene una muy buena productividad en todo su ciclo, pudiendo producir el 50% del total en verano (Ayala et al., 2010).

Presenta una rápida recuperación al corte pudiendo pastorear 6 veces en el año, produciendo la mitad del total de forraje en el verano. Puede alcanzar una persistencia de entre 4-5 años cuando el manejo realizado es rotativo (Rebuffo et al., 2000). El pastoreo recomendado es cuando se observa el inicio del rebrote basal (2 cm) o un 10% de floración. Se adapta bien a pastoreos rotativos controlados, siendo perjudiciales los pastoreos intensos y frecuentes desde el punto de vista productivo (Ayala et al., 2010). Se recomiendan para pastoreo directo como también para hacer reservas de heno (Ayala et al., 2010).

Frente a otras variedades presenta una buena resistencia a enfermedades foliares preponderantes del Uruguay, reteniendo por mayor tiempo las hojas y por lo tanto una alta calidad de forraje (Ayala et al., 2010).

En INASE (2014), Chaná presentó producciones de forraje de 8212 kg MS/ha en el primer año, 12612 kg MS/ha en el segundo, y 11559 kg MS/ha en el tercero.

2.1.5. *Cichorium intybus*

Especie perteneciente a la familia de las compuestas, anual o bianual, invernal, arrosetada a erecta. Posee un sistema radicular pivotante muy vigoroso (Carámbula, 2002).

Presenta una alta demanda de nutrientes, en especial nitrógeno, por lo cual se recomienda asociarla con una leguminosa para reponer dicho nutriente. Es así que requiere de suelos fértiles no logrando el éxito en aquellos pobres (Carámbula, 2002). Debido a su abundante producción de forraje de alta calidad, consume gran parte de la fertilidad disponible en el suelo (Romero et al., 1986). Razón por la cual se recomienda que para cultivos siguientes dentro de la chacra los barbechos deberían ser más largos (tres meses) para la restitución de la fertilidad (Carámbula, 2002).

Además de la asociación con una leguminosa, se recomienda con una gramínea que aporte fibra a la dieta debido a que la achicoria presenta bajos niveles de MS en estado vegetativo restringiendo el consumo (Carámbula, 2002).

La implantación se realiza fácilmente entre marzo y octubre lo que le confiere un poder competitivo con las malezas y a la vez efectos negativos sobre especies poco competidoras (lotus), aunque este crecimiento es lento. Se recomienda sembrar a una densidad de 2-4 kg/ha en mezclas (Carámbula, 2002).

Tiene un mejor funcionamiento con pastoreos rotativos con alta dotación de carga instantánea, dejando un remanente de 5 cm junto a un descanso posterior de 30 días. En pasturas para más de dos años es recomendable disminuir la dotación a partir de octubre para permitir la semillazón (Carámbula, 2002).

Es de fácil manejo y buena sanidad, aunque a veces en mezclas tiende a la dominancia debido a la selección animal. Se ha reportado dominancia de la achicoria desde el primer año con festuca, trébol blanco y lotus (Carámbula, 2002).

El cultivar utilizado fue Endure, originario de Estados Unidos con la característica distintiva de baja emisión de vástagos (Procampo Uruguay, 2020).

Produce forraje de excelente calidad con altos rendimientos en materia seca, con una producción excelente en el verano, estación a la cual de presentarse una sequía es tolerante. En suelos húmedos mejora la performance (Procampo Uruguay, 2020).

En cuanto a la producción de forraje del cultivar utilizado, no se encontraron datos en INASE (2014), pero se puede tomar como referencia la producción del cultivar INIA LE Lacerta, para el cual se registró únicamente la producción del primer año de vida, la cual fue de 9796 kg MS/ha.

2.2. IMPLANTACIÓN

2.2.1. Introducción

De acuerdo a White (1981) un establecimiento exitoso es de suma importancia debido a que las pasturas ocupan el suelo muchos años por lo que un error en el primer año, repercute en la producción durante un periodo considerable.

El período de implantación de praderas se compone de tres eventos fundamentales: la germinación, la emergencia y el establecimiento de las plantas (Carámbula, 2003).

2.2.2. Germinación

La germinación en las gramíneas comprende el crecimiento del germen, la ruptura de la semilla y aparición de la radícula y el coleóptilo; en las leguminosas simplemente la aparición de la radícula (Carámbula, 2003).

Formoso (2010) afirma que una semilla viable para germinar requiere de agua. Por esto es necesario que el suelo posea agua disponible y asegurar el contacto semilla-suelo. Lo mismo se regula con la profundidad de siembra, en función del tamaño de semilla.

Además de la humedad, la temperatura del suelo también es importante en el proceso de germinación, cada especie requiere condiciones distintas (White, 1981).

La germinación tanto de leguminosas como de gramíneas se da un amplio rango que va de 5°C a 35°C, siendo el óptimo entre 19°C y 25°C. Las

siembras de otoño tardías (15/4 - 15/6) son viables en términos de germinación y emergencia, pero se debe tener precaución por la posibilidad de heladas. Igualmente, con siembras más tempranas (primera quincena de mayo) da posibilidad de aumentar las reservas en las raíces logrando soportar de mejor manera las bajas temperaturas. En general se recomienda siembras durante el mes de marzo no solo por una mayor defensa frente a bajas temperaturas, si no por un mayor desarrollo radicular y competencia por humedad con las malezas durante el invierno (Barbarrosa, s.f.).

En sí, el proceso puede verse afectado por humedad, aireación o falta de luz en gramíneas, o exceso de semillas duras en leguminosas (Bruno, 2006).

2.2.3. Emergencia

Se denomina emergencia a la aparición de la plántula sobre la superficie del suelo, donde la velocidad de la misma resulta importante ya que depende de las reservas de la semilla para realizarlo (Bruno, 2006).

La profundidad de siembra incide en la emergencia, y la misma va de acuerdo al tamaño de semilla. En general las semillas forrajeras poseen un tamaño pequeño (Bruno, 2006).

Las condiciones ambientales como extremas resultan desfavorables en la emergencia, como también la falta o exceso de cobertura de la semilla y encostrado del suelo que impida la penetración de la radícula (Bruno, 2006).

2.2.4. Establecimiento

Según Bruno (2006), este proceso hace referencia al número de plantas productivas que se establecen, expresadas como el porcentaje del número de semillas viables que fueron sembradas.

Para obtener un buen establecimiento, es importante mantener al mínimo la competencia de otras especies (White, 1981). A la vez, la calidad de la semilla también es relevante (peso de mil semillas) ya que permite afrontar mejor enfermedades y adversidades climáticas por lo que se obtiene una mayor producción de forraje (Bruno, 2006). La calidad hace referencia al poder germinativo, libre de malezas prohibidas y el grado de pureza (White, 1981).

Hay dos métodos de siembra: en línea y al voleo. White (1981) afirma que una siembra en línea asegura un suelo húmedo con una profundidad uniforme y cerca del fertilizante. Mientras que al voleo si bien hay mayor cobertura y más rápida, la profundidad es desuniforme y en condiciones de

déficit hídrico la emergencia será lenta y desigual. De acuerdo con García et al. (1981) el método de siembra según se trate de leguminosas o gramíneas, varía. Con el objetivo de obtener una implantación segura y eficiente, las leguminosas deben sembrarse al voleo, y las gramíneas en línea.

En cuanto al uso de gramíneas perennes, para obtener un buen establecimiento y así lograr una adecuada población de plantas, es recomendable la no inclusión en la mezcla de gramíneas anuales, las cuales bajan notoriamente el establecimiento de la perenne por su gran vigor y competencia (García et al., 2017). Lograr el establecimiento del componente leguminosa resulta importante principalmente por el aporte de nitrógeno para tener una pastura vigorosa, mayor cantidad de materia seca y que la misma sea de calidad (White, 1981).

Con respecto a los factores químicos del suelo, el pH afecta el establecimiento de las leguminosas (García et al., 2017).

Lo que refiere a esta última etapa, puede verse afectada por falta de nutrientes con énfasis en nitrógeno y fósforo, valores desfavorables de pH, fallas en la simbiosis entre el rhizobium y las raíces, exceso de humedad, o sequías, competencia entre especies, ataque de plagas y enfermedades (Bruno, 2006).

2.2.5. Datos de implantación

Los resultados de establecimiento de gramíneas perennes están cercanos al 30% a los 90 días del primer año (García et al., 2017).

Dubourdieu y Frache (2016) obtuvieron una implantación de 45% a los 90 días pos siembra, la cual si se compara con otros datos es un buen porcentaje. Por otro lado, Albano et al. (2013) obtuvieron para dos mezclas implantaciones bajas del orden de 17 y 19% con una siembra tardía en el otoño.

En el relevamiento realizado por Berasain et al. (2015) a los 90 días obtuvieron un porcentaje de implantación de 35,5% aunque a los 60 días era de 52%. Resultado final similar al de Palacio (2015) donde la implantación a los 56 días post siembra fue 35% aunque en días previos la misma era un tanto más elevada (42%).

2.3. MEZCLAS FORRAJERAS

Una mezcla forrajera, según Carámbula (2007) es una población artificial formada por varias especies con diferentes características tanto

morfológicas como fisiológicas, donde se produce un proceso de interferencias como resultado de dicha asociación, que puede tener diferentes consecuencias: mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio o falta total de interferencia.

Las mezclas forrajeras generalmente están compuestas por especies gramíneas y leguminosas perennes (Santiñaque y Carámbula, 1981). La ventaja de la mezcla frente a la especie pura no necesariamente implica que las especies rindan más dentro de la mezcla, sino que las mezclas hacen una utilización más eficiente de los recursos (Fariña y Saravia, 2010).

El mayor aporte de forraje en mezclas está dado por las gramíneas, las cuales también aportan a la pastura: productividad sostenida por muchos años, adaptación a gran variedad de suelos, facilidad de mantenimiento de poblaciones adecuadas, explotación total del nitrógeno simbiótico, estabilidad de la pastura, baja sensibilidad del pastoreo y corte, baja susceptibilidad a enfermedades y plagas y baja vulnerabilidad a la invasión de malezas (Fariña y Saravia, 2010).

Por otro lado, la asociación con las leguminosas, además de mejorar la calidad de la dieta por su alto valor nutritivo, genera que estas sean una importante fuente de nitrógeno mediante el proceso de fijación biológica del mismo. Este nutriente es sumamente necesario para la producción de todas las especies que componen la mezcla, especialmente las gramíneas. De acuerdo con ciertos estudios realizados por García et al. (1994), por cada tonelada de MS de leguminosas se logra un aporte de 30 kg de N.

Las mezclas que se componen de gramíneas y leguminosas resultan importantes ya que pueden compensar su crecimiento frente a diferentes factores climáticos, edáficos y de manejo, manteniendo los rendimientos en forma más homogénea en ciertas épocas del año, alargando el período de productividad de la pastura y confiriéndole una mayor flexibilidad en su utilización (Blaser et al., citados por Carámbula, 2002). Además, Herriott, citado por Carámbula (2002), afirma que 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. Expresa también que se evitan problemas nutricionales y fisiológicos tales como meteorismo (cuando se siembran leguminosas puras) e hipomagnesemia y toxicidad por nitratos (cuando se siembran gramíneas puras). Por último, un buen porcentaje de las leguminosas uniformiza la materia seca digestible a lo largo de un lapso más amplio, estimulando de esta manera las producciones animales.

Según Carámbula (2002) la elección de las especies a conformar la pastura presenta un aspecto importante desde el punto de vista tanto productivo como de persistencia de la misma. El mismo menciona que los objetivos de realizar una pastura mezcla son lograr de ella los máximos rendimientos de materia seca por hectárea, explotando las ventajas y bondades que ofrecen ambas familias. A su vez, afirma que la realización de pasturas mezcla implica la utilización de insumos costosos, de manera que se debe lograr la mayor eficiencia en la utilización del forraje.

En cuanto a la conformación de las pasturas, está estudiado que en una pastura mixta se debe lograr un balance entre los componentes gramíneas y leguminosas ideal, de manera tal que las gramíneas representen una proporción de entre el 60% y el 70%, las leguminosas un 20% a 30%, y un 10% de malezas (Carámbula, 2002).

Carámbula (2010) sostiene que aquellas pasturas que se constituyen por mezclas de gramíneas invernales y leguminosas de ciclo invernal y estival alcanzan su máxima producción en primavera (momento en el que se da la etapa reproductiva de la mayoría de las especies sembradas), y su menor producción ocurre durante el verano, determinando la estación de mayor carencia de forraje. Por otro lado, la producción de forraje invernal mayor que la estival está asociada fundamentalmente al nivel de fertilidad de los suelos en cuestión, pudiendo en ciertos casos aproximarse a la producción lograda en otoño.

2.3.1. Tipos de mezclas

Las distintas mezclas forrajeras pueden clasificarse según el número de especies que la componen y el ciclo de producción de las mismas. En este sentido se diferencian tres grupos: mezcla ultra simple, mezcla simple y mezcla compleja (Carámbula, 2010).

Las mezclas ultra simples son aquellas que se componen de una gramínea y una leguminosa, las cuales presentan el mismo ciclo de producción entre sí, ya sea invernal o estival. Las mezclas simples son una mezcla ultra simple a la cual se le agrega una gramínea o leguminosa de ciclo complementario. Por último, las mezclas complejas se constituyen de varias gramíneas y leguminosas del mismo ciclo (ciclos similares) o por dos gramíneas y dos leguminosas de diferentes ciclos (ciclos complementarios, Carámbula, 2010).

Hall y Vough (2007) recomiendan no incluir más de 4 especies por mezcla, y asegurarse que las mismas tengan similar comportamiento de

crecimiento. Además, resaltan la importancia de no incluir especies de alto crecimiento que puedan desplazar a las perennes, y comentan sobre el rol de las leguminosas de provocar no sólo aumentos en los rendimientos de materia seca de las gramíneas, sino que además mejorar la calidad del forraje producido.

Carámbula (2010) afirma que mezclas de especies complementarias (invernales y estivales) pueden resultar más productivas que las mezclas simples. A medida que aumenta el número de especies que componen la mezcla, la contribución individual de cada componente disminuye, no obstante, las especies deprimidas en algún período del año pasan a ser dominantes en otro, donde presentan ventajas comparativas de crecimiento. Esta complementación hace posible aumentar los rendimientos globales de las asociaciones (Formoso, 2010). A su vez, cuando se utilizan leguminosas en pasturas mezclas con gramíneas de ciclos complementarios se puede observar cómo la entrega de forraje se torna más prolongada y de mejor calidad, promoviendo la estabilidad de la pastura. Esto estaría dado en detrimento de la producción individual de la o las leguminosas utilizadas en la mezcla comparadas con siembras puras (Carámbula, 2010).

2.3.2. Resultados obtenidos con mezclas forrajeras

Scheneiter y Rimieri, citados por Scheneiter (2000) realizaron un estudio con alfalfa durante el año del establecimiento, y demuestran cómo la mezcla con festuca acumuló un 17% más de forraje que la alfalfa pura, fuera fertilizada o no. Además, la mezcla aportó una mayor cantidad de forraje invernal sin presentar diferencias en digestibilidad con la alfalfa pura, de manera que entrega más forraje con similar calidad.

Adicionalmente, se ha demostrado que incluir una gramínea en mezcla con alfalfa puede producir disminución del número de plantas de la leguminosa. En este sentido se comprobó un efecto negativo mayor con festuca que con dactylis o falaris, dejando en evidencia la importancia de la elección de la gramínea para la persistencia del banco de proteínas formado por la leguminosa (Bertin y Josifovich, citados por Scheneiter, 2000).

Otondo et al. (2008) afirman que la inclusión de mezclas en base a alfalfa en la cadena forrajera de los sistemas de internada aporta una alta producción de forraje de calidad en verano, época del año donde la mayoría de las forrajeras templadas disminuyen sus tasas de crecimiento y/o pierden calidad permitiendo una terminación eficiente de los animales a campo con buenas ganancias de peso.

En un trabajo realizado por Rodríguez et al. (2015) se obtienen resultados que no muestran diferencias de producción entre una pradera compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, comparada con una de *Medicago sativa* y *Dactylis glomerata*. Las producciones obtenidas se encuentran alrededor de los 1500 kg MS/ha. Por otro lado, Laluz et al. (2015) obtuvieron la misma relación de similitud entre ambas mezclas, pero los valores de producción de forraje fueron mayores, encontrándose en un rango de 3000-3700 kg MS/ha.

Contrario a estos resultados, Albano et al. (2013) obtienen en su trabajo una diferencia en producción de forraje disponible a favor de la pastura conformada por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, la cual presenta una producción de 2726 kg MS/ha, mientras que la pastura de *Medicago sativa* y *Dactylis glomerata* produce 1681 kg MS/ha. Los autores adjudican esta diferencia a la proporción de especies invernales que se encuentran en la primera mezcla, las cuales pueden haber contribuido al mayor aporte de forraje en el primer invierno de la pastura.

2.3.2. Otras consideraciones sobre mezclas forrajeras

En relación a la realidad a nivel país, Zanoniani (2010) afirma que la productividad de muchas pasturas se encuentra limitada y, por lo tanto, también el producto animal. Aunque las condiciones dadas por el país son excelentes como para la producción durante todo el año (García et al., 1981). Una de las causas es la imposibilidad de maximizar la intercepción de radiación, lo que se ejemplifica en mezclas conformadas por especies anuales o bianuales donde el suelo se encuentra descubierto durante una parte del año. Mediante la utilización de mezclas perennes, se logra una mayor cobertura hacia el final de verano e inicios del otoño dando una pastura más productiva y persistente (Zanoniani, 2010). Ese efecto, presenta también ventajas desde otro punto de vista como la fertilización, donde se consigue aprovechar el alto contenido de nitrógeno en suelo que se da a principios del otoño (Hoffman y Fonseca, 2000).

2.4. EFECTO DEL PASTOREO

2.4.1. Introducción

Un buen manejo de pastoreo tiene dos objetivos; el primero maximizar la producción de forraje y que el mismo sea con la mayor calidad posible. Y el segundo que la mayor cantidad de lo producido sea comida por los animales, un uso eficiente del forraje. Implica combinar a las plantas con los animales,

buscando el equilibrio entre la máxima eficiencia de uso sin comprometer la pastura (Smetham, 1981).

Debe considerarse el anclaje de las plantas al momento de ingresar a la pastura a comer por primera vez para evitar claros que luego serán colonizados por las malezas (Baroli, 2009).

No existe un solo manejo que pueda ser aplicado durante todo el año debido a que como afirma Carámbula (1991) las variaciones climáticas deben ser tenidas en cuenta, al igual que los cambios morfofisiológicos de las especies.

Índice de área foliar (IAF) se define como la relación entre el área de las hojas y el área de suelo cubierto (Watson, citado por Nafarrate, 2017) Luego de alcanzar el IAF óptimo (95% de luz incidente), el crecimiento y acumulación de forraje verde comienza a decrecer. Por lo que resulta un buen indicador de la productividad de la pastura y con el mismo lograr un manejo adecuado (Brougham, citado por Acle y Clement, 2004). Una pastura con alto IAF, el crecimiento y la fotosíntesis se mantienen muy cercanos al máximo, lo que trae consigo una baja eficiencia de utilización dándose grandes pérdidas por senescencia (Gallarino, 2010).

Los cortes en las pasturas implican el retiro parcial o total del aparato fotosintético, lo que produce un estrés energético en las forrajeras y por lo tanto las plantas deben readaptarse tanto morfológica como fisiológicamente (Formoso, 2011). A causa de este estrés, las plantas ordenan y priorizan ciertos procesos tanto en tiempo como espacio (Formoso, 1996) con el objetivo de sobrevivir y volver a tener energía, por lo que lo prioritario post defoliación es la reconstrucción del área foliar. Como consecuencia las raíces se ven afectadas con la muerte, principalmente las más activas, en proporción a la severidad y duración del estrés. Es decir, cuanto más negativo sea el balance de energía a causa de una mayor frecuencia y/o intensidad, los individuos modifican el área foliar junto con el radicular hasta alcanzar un nuevo equilibrio. Luego de una defoliación lo primero es restablecer la capacidad de fijar radiación y en segundo lugar recomponer el sistema radicular (Formoso, 2011)

La manera en que se realice el pastoreo, el manejo óptimo, debe contemplar la producción animal junto con la producción de forraje. Donde a la primera se le debe ofrecer cantidad y calidad de alimento. Y la segunda requiere un periodo de descanso entre las defoliaciones para recuperar su aparato fotosintético, y que al mismo tiempo tratar de evitar la muerte de tallo, hojas y macollos ya que se da pérdida de materia seca. Como ya fue mencionado, el manejo no puede ser el mismo todo el año ya que la tasa de crecimiento varía en función de las diferentes estaciones (Smetham, 1981).

Respecto a esto, Zanoniani (2010) afirma que el tipo de pastoreo debe orientarse a aumentar la producción primaria y secundaria, las cuales dependen de las características de la pastura. Cuanto más heterogénea es, más difícil será encontrar a las especies en condiciones similares de crecimiento, además de distinta accesibilidad y calidad. Se debe lograr un correcto balance entre la oferta y demanda. Para optimizar la cosecha del material vegetal, Angusdei et al. (1998) definen que la estrategia de manejo del pastoreo debe orientarse a que se realice antes que se produzca el envejecimiento y muerte de la primera hoja totalmente expandida, que apareció posteriormente a la última defoliación. De esta manera la producción es más efectiva, y con un buen porcentaje de utilización. Aunque hay otras variables como altura de corte, densidad de macollos y diversidad florística que determinan la cosecha de forraje.

Se deben tener en cuenta aspectos como categoría y número de animales para evitar sobre o subpastoreo para poder prolongar vida y calidad de la pastura (Baroli, 2009).

En la etapa de implantación, los pastoreos son imprescindibles debido a que ejercen control por luz (Carámbula, 2003). El primer pastoreo resulta relevante ya que el mismo debería realizarse antes que las especies de rápido establecimiento sombreen a las de establecimiento lento. Como consecuencia del sombreado, las leguminosas postradas como trébol blanco, por ejemplo, reducen su tasa de crecimiento y pueden ser eliminadas del tapiz. Por otro lado, las leguminosas con hábito más erecto, alfalfa, no son tan susceptibles a la eliminación por sombreado, aunque dependen del manejo si este les permite crecer a determinada altura para poder competir con las gramíneas. En estas ocasiones es preferible realizar pastoreo con ovinos en lugar de bovinos debido a que los mismos tienen un menor peso vivo evitando la producción de barro (Smetham, 1981).

2.4.2. Parámetros que definen el pastoreo

Formoso (2011) establece que el estrés que genera la defoliación está influenciado en función de la frecuencia e intensidad con que ocurra. Estos dos parámetros modifican la cantidad de meristemos defoliadores, los niveles de energía disponible por estos y las tasas de crecimiento de los rebrotes (Formoso, 1996).

Mediante la frecuencia e intensidad se puede aumentar la eficiencia de utilización, productividad y persistencia, donde en una mezcla existen dos o más especies con hábitos de crecimiento diferenciales en su composición. Por lo tanto, en este tipo de pasturas, se va a favorecer el desarrollo y crecimiento

de un grupo de especies reduciendo al mismo tiempo el otro, modificando la composición original de la pastura (Gallarino, 2010).

La frecuencia e intensidad deben sincronizarse con la máxima acumulación de biomasa verde y el mínimo rastrojo compatible con la máxima tasa de crecimiento instantánea (Parsons, citado por Zanoniani, 2010).

2.4.2.1. Intensidad

La intensidad de pastoreo se define como el forraje removido de la pastura por parte de los animales, la cual también está relacionada con un remanente de área foliar. La intensidad de defoliación es la altura a la cual es defoliada la pastura (Boggiano, 2013). Heady y Child, citados por Borrelli y Oliva (2001) definen intensidad como proporción del forraje producido que es consumido o destruido por el pastoreo.

Una vez alcanzado el IAF crítico, la tasa de crecimiento se hace máxima. El tiempo que transcurre hasta alcanzar ese IAF depende fundamentalmente de la intensidad, altura hasta la cual fue cortada, previamente. En condiciones normales de pastoreo rotativo, se deja un remanente con una altura de 2,5-7,5 cm (Smetham, 1981).

Smetham (1981) establece que la recuperación luego del pastoreo será más rápida, cuanto mayor sea la cantidad del total de planta que quede. Igualmente, desde el punto de vista del rendimiento resulta más conveniente ejercer un pastoreo más intenso (junto con un periodo de descanso apropiado) ya que el remanente es material viejo lo que implica una menor eficiencia; y a la vez sombrea las hojas verdes y reduce la tasa de rebrote. Sin embargo, este concepto depende de la cantidad y calidad fotosintética del remanente; $\text{crecimiento} = \text{IAF} \times \text{TAN}$ (eficiencia fotosintética).¹

Este parámetro puede incidir en la productividad y persistencia de ciertas especies, ya que define la superficie foliar con la que contará la planta para crecer y mantenerse (Borrelli y Oliva, 2001).

Existen diferencias entre especies en tolerancia a la intensidad del pastoreo, aquellas con hábito postrado, trébol blanco, son más productivas con una mayor intensidad que aquellas de hábito erecto como la festuca. Por otro lado, la persistencia y producción de las especies con raíz pivotante, alfalfa, dependen de un periodo de descanso suficientemente largo luego de remoción de forraje (Smetham, 1981). El ambiente en que se encuentren también incide en la tolerancia que puedan llegar a tener (Borrelli y Oliva, 2001). Igualmente, Carámbula (2003) recomienda que las pasturas no sean pastoreadas por debajo de 5 cm de altura ya que de esta manera se obtendrían remanentes

¹ Zanoniani, R. 2021. Com. personal.

apropiados, el suelo quedaría cubierto, que reduce el efecto de secado del viento y las heladas. En el año de implantación se debe evitar el pastoreo intenso hasta fin de invierno cuando las leguminosas se encuentren adecuadamente enraizadas.

Borrelli y Oliva (2001) exponen que la intensidad se puede controlar variando la carga animal en pastoreos continuos, y en pastoreos rotativos mediante la duración del periodo de pastoreo y la densidad de animales.

2.4.2.2. Frecuencia

La frecuencia de defoliación es la cantidad de veces que los animales pastorean una planta, durante un periodo de tiempo establecido (Heady y Child, citados por Borrelli y Oliva, 2001).

Aquellas pasturas que sean manejadas con periodos de descanso mayor (9 semanas) rendirán más que aquellas que tengan un intervalo corto, ya que crecerán a una tasa máxima (con el IAF crítico) durante un mayor tiempo (Smetham, 1981).

Voisin, citado por Pereira (1997), definió pastoreo rotativo como *“aquel en que el periodo de pastoreo es suficientemente corto como para que no haya rebrote disponible para pastorear y, por lo tanto, las plantas no se agoten, mientras que el periodo de descanso es suficientemente largo como para permitir el reaprovisionamiento de reservas para el rebrote”*. Zanoniani (2010) afirma que el pastoreo continuo puede sustituir las especies sembradas por otras menos productivas (malezas) o suelo descubierto, haciendo la pastura menos eficiente. Por lo que la diferencia entre el continuo y el rotativo lo marca la frecuencia, ya que un pastoreo rotativo pero frecuente genera tasas de rebrote menores, afecta la sobrevivencia de las especies, disminuyendo la producción y la persistencia.

La velocidad de macollaje es también una característica que marca diferencia en las producciones de forraje debido a la frecuencia con la que sean defoliadas las especies (Smetham, 1981). Se recomienda evitar pastorear repetidamente por debajo de la altura del puño, para que quede suficiente hoja en cada macollo, y que el crecimiento se reinicie rápidamente luego del pastoreo (Baroli, 2009).

El corte genera un efecto rejuvenecedor ya que modifica la relación hoja/tallo lo cual permite mantener la calidad (medida en abundancia de hojas), el grado con que esto resulta exitoso está relacionado con la frecuencia. Igualmente, si bien da una mayor calidad, cortes frecuentes disminuyen la

producción de materia seca. Por otro lado, considerando una pastura de gramíneas con tréboles, donde el primer componente depende del nitrógeno que el segundo aporte para su crecimiento; periodos prolongados (más de 9 semanas) de descanso deprimen a los tréboles. Por lo que es preferible sacrificar una mayor producción de materia seca por un buen balance gramínea/trébol (Smetham, 1981). Para mantener un buen balance de las especies es relevante controlar la competencia de las más precoces, y tratar que las postradas reciban luz (Carámbula, 2003).

Existen diferencias entre especies en el requerimiento de periodos de descanso la cual probablemente pueda deberse a la facilidad con la que pueden reaprovisionar sus reservas (Smetham, 1981).

Al presentar mezclas forrajeras perennes, se debe contemplar que las mismas se multipliquen vegetativamente, respetando una entrada de 1,5-2,0 t/ha de MS durante todas las estaciones a excepción del invierno (Carámbula, 2002).

La frecuencia e intensidad en un manejo deben ser contrarias, es decir, si se da una remoción frecuente, la intensidad debe reducirse; y si la intensidad es alta, la frecuencia debe ser baja con el objetivo de no perjudicar la pastura (Borrelli y Oliva, 2001).

2.4.3. Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal

El nivel de digestibilidad, que representa la calidad de la pastura, es el principal determinante del consumo de forraje. La misma, varía en función del manejo, especies y etapa de crecimiento. Cuando las plantas son jóvenes la digestibilidad es alta hasta floración donde comienza a descender. Una variedad de floración tardía tendrá mayor digestibilidad que una variedad temprana, en cualquier momento. Un pastoreo continuo mantiene continuamente los componentes en estado de crecimiento joven, en verano donde la digestibilidad puede disminuir es recomendable que el periodo de descanso, en caso de pastoreo rotativo, sea corto (Smetham, 1981). Es decir, en sistemas pastoriles lo que limita el consumo es la fibra ya que aumenta el tiempo de retención en el rumen (Santini, 2014).

El NRC, citado por Mejía (2002), los principales factores que inciden en el consumo de ganado a pastoreo son la cantidad y calidad del forraje disponible; siendo el primero el primer factor limitante.

Mejía (2002) señala que hay cuatro aspectos a tener en cuenta: requerimientos del animal (actividad de pastoreo y condiciones ambientales),

contenido nutricional del alimento, digestibilidad (varía con la selección animal) y cantidad consumida.

En el consumo de forraje inciden diferentes factores, del animal (tamaño, estado fisiológico, condición corporal), de la pastura (digestibilidad, cantidad y calidad), del ambiente y del manejo (suplementación, fertilización, cantidad ofrecida, Mejía, 2002). Rovira (2008) afirmando este concepto indica que el consumo de forraje por un animal depende de variables como: cantidad de forraje disponible por animal (kg MS/animal/día), disponibilidad forrajera (kg MS/ha), digestibilidad de la materia seca, peso vivo, edad, nivel de producción (ganancia de peso, producción de leche) y medio ambiente (clima, longitud del día). Y agrega que estos factores actúan interactuando entre ellos.

El manejo debe ir enfocado en mantener cantidad y calidad del forraje producido, en relación con el consumo. Las características del forraje, proporción de tallos/hojas, es decir digestibilidad determinan el consumo, mayor calidad, mayor consumo. Al pastorear los animales pueden seleccionar una dieta de mayor digestibilidad que el promedio de la pastura (Rovira, 2008). El vacuno posee un instinto que le permite seleccionar el alimento con mayor valor nutritivo, aquel que satisfaga de mejor manera sus necesidades fisiológicas (Beguet y Bavera, 2001).

La productividad pastoril consta de hacer el mejor uso posible del alimento, sin perjudicar, a largo plazo, la producción de la pastura junto con la producción animal (Smetham, 1981). Con baja dotación, es posible incrementar el consumo individual; en el otro escenario extremo se daría la máxima utilización de forraje a costas de la disminución en el consumo dándose pérdidas de peso (Rovira, 2008).

La presión de pastoreo tiene relación directa con la carga animal, puesto que cuando aumenta la cantidad de animales, disminuye el forraje destinado para cada individuo aumentando así la presión de pastoreo. Al aumentar la presión, disminuye la ganancia diaria, es decir, una correlación negativa. Esto se debe a que el animal no tiene la posibilidad de seleccionar las partes más nutritivas, disminuye la selección animal (Ruiz, 1996).

Al aumentar la carga, aumenta la producción de carne hasta cierto punto (valor máximo) luego del cual comienza a declinar (Gallarino, 2010).

En una mezcla forrajera, los animales comerán menos las especies menos palatables, permitiendo la dominancia de ciertas especies. Para disminuir al máximo la selectividad se recomiendan altas cargas (Beguet y Bavera, 2001).

Cuando el forraje disminuye ocurren cambios en el tiempo dedicado a pastoreo, velocidad en que ocurren los bocados y el tamaño de los mismos (Rovira, 2008). El requerimiento de energía destinado a mantenimiento se incrementa por la búsqueda, selección y cosecha del forraje. Por lo que, si el tiempo de pastoreo aumenta a causa de una baja disponibilidad, significa un mayor costo de energía pudiendo representar más del 100% del costo de mantenimiento (Chilibroste, 1995).

Cooper, citado por Smetham (1981), declara que la ventaja del pastoreo rotativo en términos de productividad del ganado se debe a dos causas, la producción de forraje de mejor calidad y el racionamiento del alimento disponible.

2.4.4. Efecto del pastoreo sobre la mezcla

La relación de los animales con la pastura no es mutuamente beneficiosa si no se realizan los manejos apropiados ya que llevaría a la deterioración (López, 1987). Los efectos combinados del pastoreo afectan la productividad, calidad del forraje y composición botánica (Borrelli y Oliva, 2001).

2.4.4.1. Pisoteo

Al hablar de este tipo de daños, se hace referencia a la compresión de las raicillas y parte aérea contra el suelo por parte de las pezuñas del animal (Carámbula, 2003). El pastorear trae un efecto adverso sobre el rendimiento causado por el daño mecánico a las plantas y suelo a causa de los cascos. El perjuicio mecánico es el desgarramiento de tallos y vástagos junto con el machaco de hojas, equivalente a una defoliación intensa (Smetham, 1981). Desgarro y no corte debido a la forma de comer del bovino que tira de la planta (López, 1987).

Se recomienda que los pastoreos sean luego de alguna lluvia, pero no inmediatamente después de esta, ya que, si no, se generarán daños. El daño se genera principalmente en el sistema radicular debido a su ubicación superficial, y por lo tanto, un suelo compactado con falta de oxígeno y humedad repercute de manera importante en este. Esto ocurre principalmente en suelos de mal drenaje (Carámbula, 2003). Smetham (1981) afirma el concepto asegurando que las consecuencias son mayores en suelos arcillosos pesados y limosos que en arenosos de mejor drenaje.

Hay diferencias en la tolerancia al pisoteo y la forma de la planta tiene influencia en esto. Los prostrados con vástagos achatados resisten mejor, al igual que el hábito rizomatoso (Smetham, 1981). Beguet y Bavera (2001)

exponen que las más resistentes son aquellas que tengan estolones, rizomas y cuyo hábito de crecimiento sea más bien rastrera.

Las plantas secas tienden a quebrarse cuando son pisadas, por lo que en los veranos secos se dan grandes pérdidas (Borrelli y Oliva, 2001). En el otro extremo, cuando el agua libre del vegetal se encuentra helada y las plantas son pisoteadas, el hielo rompe las paredes celulares agudizando el perjuicio (Beguet y Bavera, 2001).

La susceptibilidad de un suelo a la compactación depende de la textura, estructura, porosidad y contenido de agua (Borrelli y Oliva, 2001). En los daños por compactación inciden factores como tipo de animal, su peso, la carga, distancia caminada, manejo de la pastura, cobertura del suelo, entre otros (Beguet y Bavera, 2001).

La destrucción de la estructura del suelo genera un menor crecimiento vegetal (Smetham, 1981) por menor infiltración de raíces debido a un aumento en la densidad aparente del suelo (Borrelli y Oliva, 2001). Al reducir la cantidad de poros, principalmente macroporos, se modifica la estructura del suelo de granular a laminar. El fenómeno es mayor en suelos pesados, pastoreo continuo y con altas cargas. Como consecuencia hay menor crecimiento vegetal por menor infiltración de agua, mayor escurrimiento y por una pérdida en la capacidad de retención de agua (López, 1987). De haber encostramiento los animales al pisar lo rompen haciendo que el suelo pierda estabilidad (Borrelli y Oliva, 2001).

López (1987) manifiesta que al mismo tiempo hay una disminución del tamaño de los poros genera una diferencia mayor de oxígeno entre la atmósfera y el suelo, esta escasez genera raíces más superficiales con menor capacidad de explorar el suelo en busca de nutrientes y agua.

2.4.4.2. Deyecciones

Los animales son esenciales para obtener rendimientos máximos en las pasturas mixtas, los mismos reciclan nitrógeno a través de la orina y en menor grado en el estiércol. Aspecto que favorece a las gramíneas y perjudica a las leguminosas, donde el aumento del rendimiento se adjudica en su mayoría a las gramíneas (Smetham, 1981). El mismo fenómeno puede verse desde otro punto de vista, como López (1987) que afirma que las excreciones afectan el crecimiento de las plantas y la composición botánica.

Con respecto a la composición botánica, los cambios ocurren por dos factores, se estimula más el crecimiento de las gramíneas que leguminosas y los animales no pastorean el forraje sobremaduro alrededor de las heces

dándose selección (López, 1987). El forraje cercano a las heces puede permanecer sin ser pastoreado sobre todo por el olor, Voisin, citado por Beguet y Bavera (2001), afirma que, por unos 12 días, aunque otros autores hablan de un periodo mayor. De todas formas, este efecto es inverso a la presión de pastoreo (Beguet y Bavera, 2001).

Los nutrientes se encuentran en las plantas y de no ser por el pastoreo que acelera el proceso ya que los devuelve en las deyecciones; estos volverían al suelo una vez que la planta muera (Borrelli y Oliva, 2001).

Las heces frecuentemente destruyen la vegetación por obstrucción y sombra. Por otra parte, la orina, en periodos secos puede provocar mortandad en plantas debido a la concentración de sales (Beguet y Bavera, 2001).

Smetham (1981) expone que dotaciones altas promueven un mayor "ciclaje" de nutrientes que las dotaciones moderadas, y por lo tanto mayor producción de forraje. Igualmente, esto ocurre cuando los niveles de nutrientes en el suelo se encuentran por debajo de lo requerido. Los mayores rendimientos también pueden deberse a una mayor cobertura del suelo por estiércol y orina. Carámbula (2003) afirma este concepto afirmando que altas cargas instantáneas resultan en una distribución homogénea de orina y deyecciones lo que favorece el retorno de los nutrientes.

Las deyecciones devuelven al suelo: nitrógeno (70% en orina en su mayoría como urea), fósforo (principalmente en heces), calcio y magnesio (principalmente en estiércol), potasio y azufre (en orina, Beguet y Bavera, 2001). Además de aportar nutrientes, tienen valor agronómico por la materia orgánica que proveen en sus heces, la cual hace incrementar la fertilidad del suelo (Carámbula, 2004).

Para obtener las ventajas que ofrecen, las mismas deben ser esparcidas homogéneamente y evitar que queden en manchones los cuales luego el ganado desperdicia (Carámbula, 2004).

2.4.4.3. Rebrote

El rebrote inicialmente depende de la movilización de reservas de metabolismos desde las partes remanentes. Esta movilización puede ocurrir desde el sistema radicular, tallo, vaina foliar y base de la hoja (Smetham, 1981).

En las gramíneas el centro de crecimiento encargado de la producción de nuevos macollos y hojas se encuentra en la base del macollo. Durante todo el ciclo vegetativo permanece fuera del alcance del corte, por lo tanto, el rebrote está garantizado ya que la intensidad de pastoreo no la afecta. Dentro de las

leguminosas se distinguen dos tipos según su crecimiento, las que tienen crecimiento tipo alfalfa (alfalfa, lotus) o tipo trébol blanco. Las primeras poseen su centro de crecimiento al alcance del diente del animal por lo que el rebrote se da a partir de los puntos de crecimiento de la base de los tallos. En cambio, las otras al tener hábito de propagación rastrero el centro de crecimiento se encuentra fuera del alcance del corte, siendo no afectadas ni por la intensidad ni por la frecuencia de corte (Baroli, 2009).

La tasa de crecimiento del rebrote aumenta al aumentar el IAF debido a la radiación interceptada (Escuder, 1997).

Las plantas luego de ser defoliadas requieren de un periodo de descanso para poder reaprovisionar las reservas, de lo contrario tendrá un rebrote lento y el rendimiento será menor (Smetham, 1981).

Para asegurar un rebrote de alta calidad se debe intentar mediante la combinación de diferentes categorías animales, distintos requerimientos, comer la pastura lo más uniforme posible (Escuder, 1997).

2.4.4.4. Producción de materia seca

El manejo debe ir enfocado en producir la máxima cantidad de forraje de la mejor calidad posible y que del mismo la mayor cantidad posible sea comido por pastoreo directo. La subdivisión dentro de la pastura permite obtener más forraje, mejora la fertilidad, utilización y consumo ya que reduce la selectividad (Carámbula, 2004).

Se debe intentar promover el macollaje con el fin de obtener una pastura más densa, y para el mismo es importante la luz; la cual es mayor luego de la remoción de forraje, es decir mediante pastoreos. En la primavera, el pastoreo deberá tender a evitar la semillazón debido a que si no son más utilizadas las reservas (Carámbula, 2003).

Del Pozo, citado por Carámbula (2004), establece que la altura de defoliación tiene influencia positiva en la cantidad de forraje cosechado, pero negativa en la producción de forraje subsiguiente. Pastoreos poco frecuentes y severos generan una mayor cantidad de forraje, pero con menor calidad, y pastoreos frecuentes pero aliviados promueven una mayor calidad a costas de un menor rendimiento de forraje (Carámbula, 2004).

En pastoreos intermitentes, pero defoliación severa, prolonga el tiempo para alcanzar el valor máximo de forraje acumulado (Escuder, 1997).

2.4.4.5. Raíces

Carámbula (2003) sostiene que el pastoreo “en tropa” es decir, con altas cargas es beneficioso para el enraizamiento de las macollas y asentamiento del piso.

El primer pastoreo debe ser efectuado una vez que las especies estén bien enraizadas, que al ser cortadas no se arranque la raíz (Carámbula, 2003).

2.4.4.6. Composición botánica

En una pastura mixta resulta importante mantener un balance adecuado entre gramíneas y leguminosas ya que afecta la producción primaria como secundaria (Carámbula, 2004).

Los pastoreos en el año de implantación, determinan la habilidad de establecerse por parte de las especies, y por lo tanto afectan la composición botánica (Carámbula, 2003).

Mediante la defoliación se puede mantener un equilibrio ya que se controla la disponibilidad de luz. La eficiencia de uso de la luz varía en función del hábito de crecimiento, arquitectura de la planta y disposición de las hojas. Razón por la cual en una pastura mixta resulta complejo el manejo, un pastoreo frecuente favorece las leguminosas ya que con menor cantidad de área foliar absorben más energía que las gramíneas; mientras que estas últimas con menor frecuencia de defoliación estimulan su crecimiento. Es así que pastoreos poco frecuentes, la competencia por luz ejercida por las gramíneas a las leguminosas en la primavera es relevante, mientras que en invierno la situación se revierte (por la poca luz). Dándose así cambios en la constitución de la pradera (Carámbula, 2004).

Una planta en activo crecimiento que recibe un pastoreo frecuente e intenso disminuye su capacidad competitiva frente a otras que soportaron el pastoreo en estado latente o menor tasa de crecimiento (Escuder, 1997).

La selectividad animal de no ser controlada puede causar desbalances dentro de la mezcla (García et al., 1981). Entre ovinos o bovinos, los primeros son más selectivos lo cual deja una pastura menos uniforme (Carámbula, 2003). Para que no ocurra el mismo desbalance, se debe conocer los hábitos de crecimiento tal como semillazón, ya que su respuesta a la defoliación puede ser distinta, como también la capacidad de soportar la selectividad animal. De tal manera se puede establecer cuando entrar a pastorear, manteniendo una población deseable y estado vigoroso de la pastura.

Cuando la composición botánica se ve alterada, se modifica la distribución de la producción a lo largo del año, pero la producción total anual presenta menor variación (Escuder 1997).

2.4.4.7. Persistencia

La persistencia productiva de una pastura, es uno de los factores que se encuentran influenciados por el momento y las prácticas de defoliación en interacción con el medio ambiente. Tanto defoliaciones intensas en momentos de stress como aquellas donde se desperdicia parte de las praderas cuando se dan crecimientos excesivos, pueden llevar a una degradación (García et al., 1981). Altos porcentajes de utilización de la mayor cantidad de forraje producido por especies perennes en el año de implantación; puede afectar la persistencia productiva (Carámbula, 2003).

En el año de implantación, luego de ser defoliadas, las plantas requieren un adecuado periodo de descanso y poder de esa manera reservar carbohidratos solubles. De lo contrario, sin reservas, las poblaciones se volverán ralas y débiles (Carámbula, 2003).

El control de malezas resulta decisivo en la capacidad productiva de la pastura, en asegurar una buena persistencia. La mayor adaptación de las malezas junto a su rápido crecimiento, sacan ventajas frente a aquellas instaladas artificialmente compitiendo por luz, agua, nutrientes y espacio. Hay dos formas de control, mecánica cuando se asume que la maleza ganó la competencia, o química como una alternativa de control más temprana (Baroli, 2009).

Generalmente, el deterioro de una pastura se da más rápido con pastoreos aliviados de lanares que de vacunos, debido a la selectividad por parte de los ovinos, la cual afecta la composición botánica y el vigor de las plantas (Carámbula, 2003).

2.4.4.8. Calidad

Preservar una pastura con alta calidad resulta fundamental si se quieren obtener buenos resultados productivos en los animales (Carámbula, 2004).

A medida que las plantas maduran, se va depositando lignina, fracción de digestibilidad lenta si es que lo hace. De todas formas, no es la cantidad depositada lo que determina la digestibilidad, si no la manera en que la misma se deposita (Smetham, 1981).

El volumen disponible de material verde define el valor nutritivo. Debe ser tenido en cuenta que la cantidad de material muerto genera disminución en la digestibilidad, limitando el consumo y aportando escaso o nulo valor nutritivo. Por cada unidad de aumento del material muerto, disminuye 05% la digestibilidad (Carámbula, 2004).

Cuando una gramínea continúa creciendo luego de la emergencia de la inflorescencia la digestibilidad cae. Por lo que un pastoreo continuo, continuamente mantiene los componentes en estado de crecimiento fisiológicamente joven. Cuando el pastoreo es rotativo, durante la estación del verano hay que acortar lo máximo el periodo de descanso ya que la digestibilidad disminuye considerablemente en dicha estación (Smetham, 1981).

Hay diferencias en la digestibilidad en función de la relación hoja, vaina y tallo, los tallos poseen menor digestibilidad que las hojas, por lo que cuando aumenta la proporción de estos la digestibilidad total de la planta disminuye (Rovira, 2008).

También existen diferencias en la digestibilidad de las diferentes especies dentro de una pradera. En una pastura mezcla la fibra cruda puede aumentar sin disminuir seriamente la digestibilidad ya que el componente leguminosa presenta mayor digestibilidad, compensando el nivel inferior en las gramíneas (Smetham, 1981). El componente leguminosa es un aspecto importante para elevar la calidad nutritiva ya que su forraje preserva su calidad inclusive en etapas avanzadas de su ciclo (Carámbula, 2004).

Por lo tanto, cuando se busca preservar la calidad de una pastura, se debe favorecer la población de leguminosas. Para lo mismo se requiere un manejo flexible, con cambios favorables mediante la utilización continua o con descansos (Carámbula, 2004).

2.5. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Albano et al. (2013) estudiaron la producción de forraje invierno-primaveral en el primer año de vida, para dos praderas de diferente composición. Obtuvieron valores de materia seca disponible promedio de 2726 kg MS/ha en la constituida por festuca, trébol blanco y lotus; y 1681 kg MS/ha en la de dactylis y alfalfa. En la primera mezcla se dio una mayor producción debido a que contiene dos especies con ciclo de producción invernal (festuca y trébol blanco) las cuales aportan mayor cantidad de MS a la mezcla, mientras que la otra tiene tan solo una especie invernal (dactylis).

Por otro lado, Grolero y Rodríguez (2015) evaluando dos mezclas con la misma constitución que los referidos anteriormente, obtuvieron en promedio

1946 kg MS/ha para festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*; y 1872 kg MS/ha en la de dactylis y alfalfa sin diferencias significativas entre ambas mezclas. La fecha de siembra fue tardía (junio) afectando principalmente al dactylis.

López et al. (2012) evaluaron la incidencia de dos fechas de siembra en la producción forrajera. Al ser la temprana (17 de mayo) similar a la de este ensayo (24 de mayo) se mencionaran dichos valores. Estudiaron dos mezclas compuestas por dactylis y alfalfa; y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, sin diferencias significativas en los resultados de producción. La primera obtuvo una disponibilidad promedio en el periodo del experimento de 2246 kg MS/ha mientras que la otra fue de 2308 kg MS/ha.

Al igual que algunos de los autores mencionados anteriormente, Rodríguez et al. (2015) tampoco encontraron diferencias significativas entre las mezclas de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*; y dactylis y alfalfa. Los valores fueron de 1492 y 1511 kg MS/ha respectivamente. Si bien se esperaba una mayor producción de dactylis y alfalfa, ya que la alfalfa es una especie de ciclo estival con altos rendimientos en cantidad y calidad de forraje, no sucedió por las condiciones climáticas. Diciembre-enero fue seco, con altas temperaturas, por lo que el estrés generó un aumento de suelo descubierto, el cual fue colonizado por malezas.

Hume et al., citados por Fodere y Negrette (2000) establecieron que, trabajando en mezclas de Puna con diferentes gramíneas y trébol blanco, bajo distintas frecuencias de corte, aportaba un 34% del rendimiento total de las mezclas para el primer año de vida.

La producción de forraje durante el primer año en una mezcla integrada por achicoria y trébol blanco fue en promedio (de dos manejos de pastoreo) de 18.985 kg MS/ha siendo un 45% aportado por la achicoria. Rendimientos altos para los obtenidos en evaluación nacional (Fodere y Negrette, 2000).

2.6. PRODUCCIÓN ANIMAL

El consumo y selectividad animal bajo pastoreo tiene una importancia fundamental en determinar la productividad y la eficiencia global de los sistemas pastoriles (Hodgson, 1990) ya que la producción animal es la consecuencia de la producción de forraje, eficiencia de cosecha, calidad del alimento y eficiencia con que ese alimento es convertido en producto animal (Gómez, 1988).

La performance animal se encuentra determinada por varios factores, siendo el más importante de ellos la cantidad de alimento que un animal puede consumir individualmente. Según Waldo (1986) la productividad de un animal

depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos.

Araujo-Febres (2005) sostiene que la eficiencia alimentaria en el ganado bovino se encuentra influenciada por la digestibilidad de la dieta, por factores ambientales, por la habilidad genética y por el estado fisiológico de cada animal. El mismo señala que un animal con un déficit fisiológico de algunos nutrientes (hambre) se moviliza para buscar alimentos que le satisfagan (apetito) y los consume hasta sentir saciedad. En la ganadería moderna se busca maximizar el consumo, minimizar las pérdidas de energía, para alcanzar el máximo potencial de producción.

A la hora de manejar el pastoreo, la disponibilidad de forraje es un factor fundamental a tener en cuenta, ya que está muy relacionada con la altura de la pastura y la facilidad de cosecha por parte de los animales. Una alta disponibilidad de forraje podría facilitar el proceso de obtención de forraje por las vacas; no obstante, la disponibilidad de forraje se correlaciona con el estado de desarrollo de las especies constituyentes de la pradera, por lo que, al aumentar la disponibilidad, las plantas se encuentran en estados más avanzados de desarrollo y, por tanto, con menor calidad como alimento (Piña y Olivares, 2012).

2.6.1. Relación carga - producción

Rovira (2012) sostiene que el manejo que se realiza en la pastura tiene un efecto sobre el nivel de consumo de los animales. En este sentido, Zanoniani (2010) afirma que el manejo de la carga animal constituye la variable a considerar en la interacción pastura-animal; la oferta de forraje (OF) permite regular la misma para obtener una adecuada productividad animal y una buena persistencia productiva de la pastura.

Un estudio realizado por Zanoniani (2010) muestra la variación que existe en producción individual y por hectárea al variar las ofertas de forraje utilizadas, y cómo las mismas afectan a la pastura. Al utilizar asignaciones de forraje del 2,0% se registró la mínima ganancia de PV/ha, evidenciando el efecto negativo de las altas intensidades de pastoreo en los dos años de vida de la pastura, determinando una mayor sustitución de especies sembradas por malezas y suelo descubierto que se tradujo en una menor ganancia individual y por ha. En contrapartida, al utilizar ofertas de forraje del 9,5% la ganancia individual alcanzada fue máxima, lo cual se explica por el buen estado de las pasturas y la mayor capacidad de seleccionar forraje por parte del animal, pero la producción por superficie fue menor debido al manejo de bajas cargas. Con

un manejo de oferta de forraje del 6,0% se evidenció la mayor ganancia por superficie, combinado con una buena ganancia individual (1,5 kg/animal/día), y permitiendo una buena persistencia de la pastura compuesta por gramíneas perennes y leguminosas.

Se puede decir entonces que la producción animal está muy relacionada con las cargas que se manejan sobre las pasturas, y éstas dependen a su vez de dicho manejo en lo que refiere a su persistencia y producción de forraje. Es entonces que se debe buscar un punto de equilibrio en el cual se maximice la productividad del sistema, logrando altas ganancias por superficie, adecuadas ganancias individuales y permitiendo la adecuada producción y persistencia de las pasturas sembradas.

2.6.2 Datos de ganancia de peso en raza Holando

Se ha demostrado que la utilización de novillos de raza Holando es de gran utilidad para evaluar las distintas mezclas, por su alta capacidad de convertir forraje en carne, mostrando gran respuesta a la alta calidad y disponibilidad de alimento, cuando la carga es correctamente ajustada (Zanoniani, 2014).

Baeten et al. (2008) estudiaron la respuesta en producción de vaquillonas Holando y comprobaron que el peso vivo alcanzaba un máximo luego del cual decrece. Encontraron también que el peso vivo inicial incide en el final, es decir aquellos animales que presentaban un peso inicial mayor, terminaron con un peso final superior.

Por otro lado, el MGAP. CHPA (1990) muestra los resultados de un experimento donde la ganancia de peso en novillos Holando es de 0,97 kg/día comparado con novillos Hereford que expresan una ganancia de 0,83 kg/día. A su vez, al comparar eficiencia de conversión entre estas dos razas se obtiene un resultado de 8,7 kg de alimento por kg aumentado en novillos Hereford, mientras que los novillos Holando requieren 7,8 kg de alimento por kg aumentado. No obstante, el rendimiento a faena de estos animales es de 59,7% vs. 62,2% en el caso de la raza Hereford.

En un experimento realizado por Latimori et al. (2016), se sometieron terneros Holando a dos dietas contrastantes en calidad durante el período de recría (desde los 4 a los 7 meses de edad), para luego terminarlos con una dieta pastoril con suplementación o un corral de terminación convencional. En este experimento se muestran ganancias de 1,02 y 1,03 kg/día en estos animales, sin mostrar diferencias significativas entre los tratamientos aplicados en la recría.

Otra experiencia realizada por Figueira y Gómez (2018) muestra resultados de ganancia media diaria de novillos pastoreando praderas mezclas durante la primavera del primer año. Los resultados obtenidos muestran ganancias de 1,78 kg/día y 1,54 kg/día en animales pastoreando raigrás y trébol rojo a bajas cargas y altas cargas, respectivamente. Por otro lado, en las pasturas de festuca con alfalfa las ganancias fueron de 1,64 kg/día y 1,48 kg/día a bajas y altas cargas, respectivamente.

Albano et al. (2013) realizaron dos pastoreos sobre praderas de dactylis y alfalfa, y festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*, siendo el primero con una asignación de forraje mayor que en el segundo. Los resultados obtenidos en el primer pastoreo muestran una ganancia de 0,503 kg/día en dactylis y alfalfa con una asignación del 5,5% PV, mientras que en festuca, trébol blanco y lotus se obtuvieron ganancias de 0,565 kg/día con asignaciones de 10,2% PV. En el segundo pastoreo, se obtienen ganancias de 1,305 kg/día en dactylis y alfalfa con una asignación del 4,7% PV. Por otro lado, en el segundo pastoreo de festuca, trébol blanco y lotus se utiliza una asignación del 7,2% y se logran ganancias de 1,352 kg/día.

En un trabajo realizado por Grolero y Rodríguez (2015), se evalúa la producción animal de tres mezclas de primer año: festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*; dactylis y alfalfa; raigrás y trébol rojo. Las ganancias obtenidas en estas pasturas fueron de 1,01 kg/día, 0,94 kg/día y 0,81 kg/día, respectivamente. Los valores obtenidos son un promedio de las ganancias alcanzadas durante el periodo invernal y el primaveral, con asignaciones de forraje de entre 4,5 y 7% PV.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES

3.1.1. Ubicación y periodo experimental

El trabajo presentado se realizó en los potreros 32b y 35 de la UdelaR. Facultad de Agronomía. EEMAC (Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni”, Paysandú, Uruguay). La misma se ubica en el kilómetro No. 363 de la ruta nacional 3.

Las mediciones se realizaron desde el 8 de septiembre al 14 de diciembre del 2020 sobre dos praderas de primer año de festuca, trébol blanco y achicoria; y dactylis y alfalfa.

3.1.2. Descripción del sitio

El ensayo se realizó en el potrero No. 32 b sobre la latitud 32°22'29.21"S y longitud 58° 3'36.34"O, y en el potrero 35 sobre la latitud 32°22'24.05"S y longitud 58° 3'46.75"O.

Basado en la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay (escala 1:1.000.000, Altamirano et al., 1976) el experimento se situó sobre la unidad de suelos San Manuel, la cual se desarrolla sobre la formación geológica Fray Bentos. La misma presenta como suelos dominantes Brunosoles Éútricos Típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcilloso (limosa). Como suelos asociados se encuentran Brunosoles Éútricos Lúvicos, de textura limosa y Solonetz Solodizados Melánicos de textura franca.

La región se caracteriza por presentar un clima templado a subtropical, con un promedio de precipitaciones anual de 1170 mm. Las mismas están distribuidas un 30% en verano, 28% en otoño, 18% en invierno y 24% en primavera (Gomes de Freitas y Klaassen, 2011).

3.1.3. Antecedentes del área experimental

Los experimentos fueron sembrados el 24 de mayo del 2020, teniendo como antecesor un rastrojo de pradera de 4 años, mezcla de raigrás perenne y trébol rojo. La siembra se realizó en línea tanto para gramíneas como leguminosas.

Las densidades de siembra utilizadas para la primera mezcla fueron 15 kg/ha de *Festuca arundinacea* cv. Fortuna, 4 kg/ha de *Cichorium intybus* cv. Endure, y 2 kg/ha de *Trifolium repens* cv. Zapicán. En la segunda mezcla se

sembró *Medicago sativa* cv. Chaná y *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo a razón de 10 kg/ha y 10 kg/ha, respectivamente.

En cuanto al manejo de herbicidas, se comenzó aplicando 5 l/ha de glifosato al inicio del período de barbecho. Luego se volvió a aplicar a razón de 2 l/ha (glifosato) en los 15 días previos a la siembra. A mediados de septiembre con el objetivo de controlar la *Bowlesia incana* y los cardos, se aplicó Preside (450 cc.) junto con Brodal (diflufenican) obteniendo resultados satisfactorios en el control de *Bowlesia* pero no para los cardos.

Con respecto al manejo de los nutrientes, se aplicó 120 kg/ha de 7-40/40-0 a la siembra y el 12 de agosto se realizó una refertilización con 100 kg/ha de Urea.

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos se constituyeron de dos mezclas:

- *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo y *Medicago sativa* cv. Chaná (t.1) con 6 animales.
- *Festuca arundinacea* cv. Fortuna, *Cichorium Intybus* cv. Endure y *Trifolium repens* cv. Zapicán (t.2) con 6 animales.

Se pastoreó con novillos de la raza Holando, los cuales tenían un peso inicial de 350 kg, la carga animal se fijó en base a que la oferta de forraje se situará en el rango de 5 a 7%. El criterio de entrada fue determinado por la altura (20-25 cm), al igual que la salida (7-10 cm). El ciclo de pastoreo estimado fue de 40 días, siendo 10 de ocupación y 30 de descanso. El primer pastoreo comenzó el 16/08 hasta 06/11 fecha en la cual comenzó el segundo pastoreo hasta el 23/12.

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con dos tratamientos y cuatro repeticiones, obteniendo así 8 parcelas. El área experimental abarca una superficie de 3,4 ha, las cuales se dividieron en cuatro bloques (0,85 ha cada uno). Éstos se subdividieron en 2 parcelas de 0,425 ha, donde cada una representa una unidad experimental asignados al azar.



Figura No. 1. Croquis distribución de bloques y tratamientos

3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Durante este trabajo se determinaron variables, de producción animal y de la pastura. En lo que respecta a la pastura, se midió la producción de materia seca, disponibilidad y remanente de materia seca, composición botánica, proporción de malezas y suelo descubierto. En cuanto a las variables animales, se determinó la variación en el peso vivo y ganancia media diaria de los novillos.

Las mediciones se efectuaron aproximadamente cada 30 días, en función de la entrada y salida de los animales.

3.3.1. Variables estudiadas

3.3.1.1. Disponibilidad y remanente de materia seca

La disponibilidad de forraje es la cantidad en kg/ha de materia seca que se encuentra al momento de entrada de los animales a la parcela, sumado al crecimiento que se da durante el período de pastoreo. El remanente se define como la materia seca (kg/ha) que queda al momento de salida de los animales de la parcela (Campbell, 1966).

Para la determinación de biomasa presente se ajustaron curvas de regresión entre la misma y la altura de la pastura. Con los datos de altura y biomasa de cada muestra se estudia la relación funcional para obtener la relación existente entre ambas variables, la ecuación de regresión, el coeficiente de determinación (R^2) y la significación de dicha relación. Para obtener el remanente o disponible se sustituye el valor de la altura promedio de la parcela en la ecuación. La calibración del método se realizó mediante 10 cortes de muestras al azar de cada tratamiento, sobre una superficie de 0,20 m x 0,50 m. Las mismas fueron pesadas en fresco y luego en seco. Para el secado se utilizó una estufa a 60°C durante 48 h. Además, se midió la altura dentro del rectángulo, realizando tres mediciones en la diagonal registrando la altura de la hoja verde más alta que estuviera en contacto con la regla.

3.3.1.2. Altura del forraje disponible y remanente

Para obtener la altura promedio del forraje disponible y remanente se midió la altura expresada en cm, antes que ingresen los animales, al igual que cuando salían. Estas mediciones se realizaron determinando la altura de la última hoja que tuviera contacto con la regla, mediante un recorrido en zig zag en 30 sitios por parcela para cubrir toda el área (Barthram, 1986).

3.3.1.3. Porcentaje de cosecha

Es la relación entre la cantidad de materia seca desaparecida y el disponible pre pastoreo (disponible 3.3.1.1.), es decir la cantidad que desaparece en función de lo que había.

3.3.1.4. Forraje desaparecido

Se refiere a la cantidad de materia seca desaparecida en el periodo de pastoreo, es decir la diferencia entre el forraje disponible y el remanente pos pastoreo.

3.3.1.5. Producción de forraje

La producción de forraje en kg/ha es la diferencia entre el forraje disponible al inicio del pastoreo y el remanente anterior, corregido por la tasa de crecimiento por los días de pastoreo.

3.3.1.6. Tasa de crecimiento

Es el crecimiento de forraje (kg/ha/día) que se da entre dos pastoreos, calculado como el cociente entre el forraje producido en dicho período y los días de descanso.

3.3.1.7. Crecimiento en altura

Es la altura promedio (cm) de la pastura entre los pastoreos. Se calcula como la diferencia en promedio de altura entre el momento de ingreso de los animales y el remanente que quedó en el periodo anterior.

3.3.1.8. Composición botánica

Para determinar este parámetro se cuantificó a través de la apreciación visual el aporte de materia seca de los distintos componentes de la pastura (Brown, 1954).

Se tomaron 30 muestras con rectángulo de 0,20 m x 0,50 m, tanto en el disponible como en el remanente.

Se determinó el aporte de las especies sembradas (festuca, dactylis, trébol blanco, alfalfa y achicoria) sumando las especies espontáneas que se consideran como aquellas que no fueron sembradas, pero presentan aporte forrajero, tales como el *Trifolium pratense*, *Lolium multiflorum*, *Bromus catharticus*. También se determinó la proporción de malezas, restos secos y suelo desnudo, considerándose este último independiente del total de las fracciones que suman el 100%.

3.3.1.9. Peso de los animales

Esta variable (kg de peso vivo) se determinó individualmente con balanza electrónica, en la mañana temprano. Se realizaron tres pesadas, el 15 de agosto, 18 de octubre y 18 de diciembre.

3.3.1.10. Ganancia de peso de los animales

Es la relación entre la variación de peso de cada animal y los días transcurridos entre dos pesadas sucesivas, obteniendo así los kilogramos producidos por animal por día.

3.3.1.11. Oferta de forraje

Se calcula como el forraje disponible por cada 100 kg de peso vivo.

3.3.1.12. Producción de peso vivo

Es la relación entre la variación de peso del total de animales y la superficie de cada tratamiento, obteniendo así la producción de peso vivo por hectárea pastoreada (kg/ha).

3.4. HIPÓTESIS

3.4.1. Hipótesis biológica

- Existen diferencias entre las mezclas en la producción de forraje en el período experimental según la composición botánica de las mismas. Es esperable una mayor producción de t.2, por poseer mayor cantidad de componentes invernales.

3.4.2. Hipótesis estadística

- Ho: T1=T2
- Ha: existe al menos un Ti diferente

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el procesamiento de la información se utilizó el programa estadístico INFOSTAT, mediante el cual las variables medidas fueron analizadas por medio de un análisis de varianza. Para detectar diferencias entre las mismas se utilizó el análisis comparativo de medias LSD Tuckey con un nivel de significancia de 10%.

3.5.1. Modelo estadístico

El modelo utilizado para la producción de forraje es el de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), el cual se expresa de la siguiente manera:

$$- Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Siendo:

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

Para la producción animal se utilizó el siguiente modelo:

$$- Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_1 + \epsilon_{ij}$$

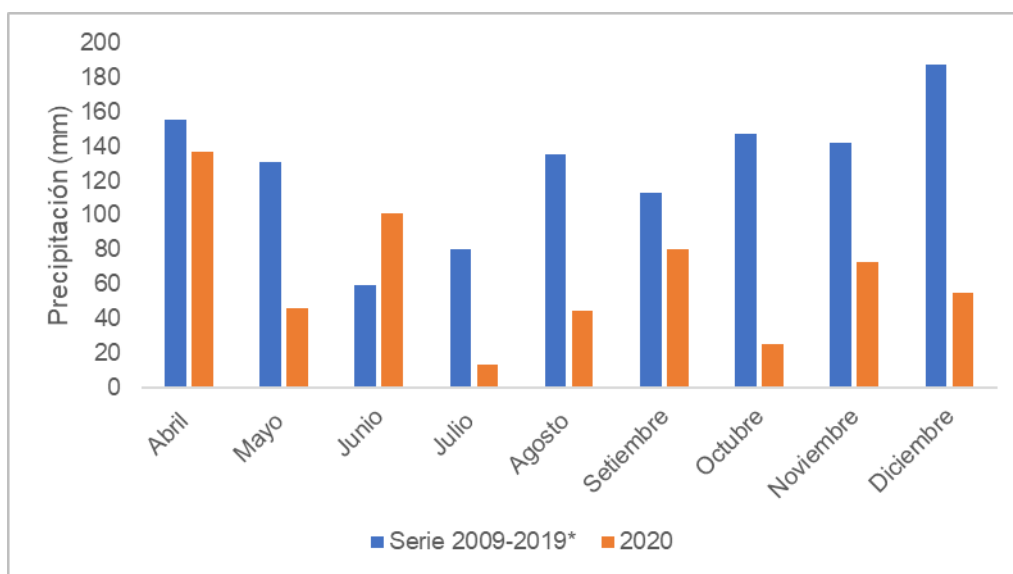
Siendo:

- Y = Variable de interés.
- μ = Media general.
- T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.
- β_1 = Covarianza del peso inicial.
- ϵ_{ij} = Error experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

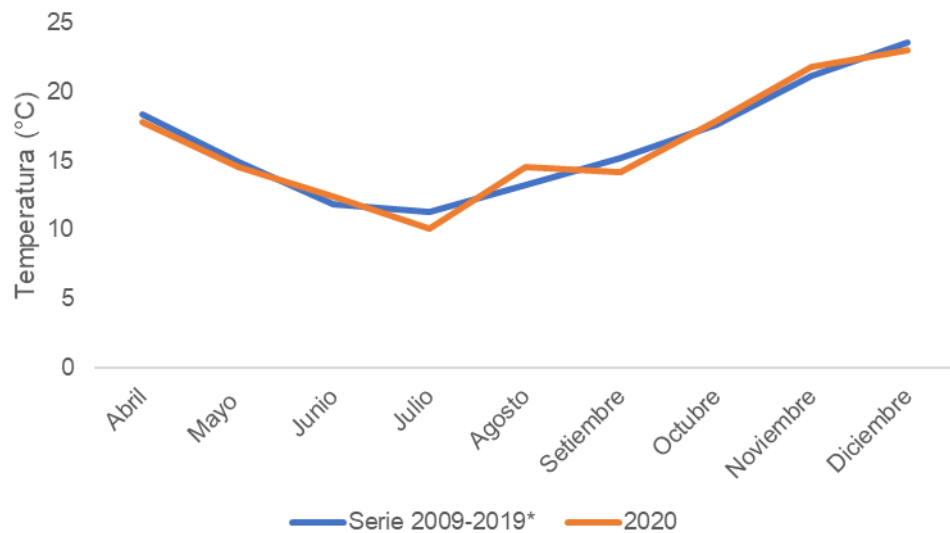
Con el fin de caracterizar climatológicamente el ambiente donde se realizó el experimento se presenta una comparación entre las precipitaciones acumuladas y temperaturas en el período estudiado (abril-diciembre 2020), y el promedio de una serie histórica de 10 años (2009-2019), obtenidas de la Estación Meteorológica de EEMAC.



*No hay registro de abril y mayo de 2018.

Figura No. 2. Comparación de precipitaciones en el período experimental (2020) y la serie histórica (2009-2019)

En cuanto a las precipitaciones, se puede observar que en la mayoría de los meses se registraron valores por debajo de la media histórica. A partir del mes de julio, dicha diferencia se hace mayor y se mantiene por debajo de la media hasta el mes de diciembre. Esto puede implicar que durante el período estudiado se hayan presentado problemas hídricos que pueden haber repercutido en la performance productiva de la pastura y su persistencia (ver Anexo No. 33).



*No hay registro de abril y mayo de 2018.

Figura No. 3. Comparación de temperaturas en el período experimental (2020) y la serie histórica (2009-2019)

Al analizar los datos de temperatura, se puede observar que no se registraron grandes diferencias entre el periodo estudiado y la media histórica. Las mismas se encuentran dentro del rango de los 10 a 23 °C, alcanzando temperaturas mínimas en el mes de julio, y máximas en el mes de diciembre. A partir del mes de agosto las mismas aumentan por encima de los 15°C, no significando una limitante para el crecimiento de las especies C3 durante la primavera.

4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Considerando los dos pastoreos que se realizaron por cada tratamiento, donde el primero comenzó el 16 de agosto en el primer bloque y el segundo el 6 de noviembre, se obtuvieron los siguientes resultados de producción de forraje.

4.2.1. Forraje y altura disponible

El forraje disponible de los distintos tratamientos se presenta a continuación a través de datos de producción de materia seca (kg MS/ha) y altura promedio (cm).

Cuadro No. 1. Materia seca (kg/ha) y altura (cm) disponible promedio

Tratamiento	Materia seca (kg MS/ha)	Altura (cm)
t.1	3055	20,7 B
t.2	2860	23,2 A

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

En cuanto al forraje disponible de los distintos tratamientos, no se encontraron diferencias significativas entre los mismos. Los valores obtenidos en comparación con Albano et al. (2013), Rodríguez et al. (2015), Grolero y Rodríguez (2015), son superiores. Esto puede deberse a una invasión de *Lolium multiflorum* durante el período de estudio, especie anual y de fácil implantación con alta producción de forraje que puede haber sobreestimado los valores obtenidos para las mezclas (Carámbula, 2002).

En el caso de la mezcla del t.2, la festuca es precoz, por lo que puede aportar forraje durante el otoño aunque dicha precocidad se manifiesta luego del año de implantación. El trébol blanco, si bien es una especie de ciclo invernal, muestra la mayor producción anual durante la primavera. En lo que respecta a la achicoria, es de ciclo invernal teniendo buen aporte durante dicha estación, pero su producción es de mayor aporte en la primavera, al igual que el trébol blanco (Carámbula, 2002).

Por otro lado, en la mezcla del t.1, la alfalfa produce un 20% de su producción anual en el período otoño-invernal pero el 50% lo produce en la estación del verano, siendo netamente estival (Rebuffo et al., 2000). En cambio, el dactylis, es una especie invernal la cual posee crecimiento otoño-inverno-primaveral (Carámbula, 2002).

Teniendo en cuenta esto, era de esperarse que la producción del t.2 fuera mayor en el periodo de estudio (inverno-primaveral) dado que se compone por tres especies de ciclos invernales, de las cuales dos de ellas presentan un mayor aporte primaveral. Mientras, el otro tratamiento se compone solamente con una especie de este tipo de ciclo. A medida que aumenta el número de especies, la producción individual disminuye, pero el aporte de la suma de cada una incrementa la producción total de la mezcla (Formoso, 2010).

El hecho de que no se registre una mayor producción de la mezcla más invernal puede deberse a varios factores. En primer lugar, la lenta implantación

de la festuca lleva a que el aporte de forraje en el primer año de la pastura sea menor. Esto se vio acentuado por la fecha de siembra tardía (24/5), que según Barbarrosa (s.f.) son aquellas que se efectúan entre el 15/4 y el 15/6, lo cual coloca al período de implantación en condiciones de menor temperatura que retrasan la germinación y el crecimiento. Por otro lado, el segundo componente invernal de la mezcla, la achicoria, no debió verse afectado por la fecha de siembra ya que presenta una ventana de siembra amplia (marzo a octubre). Sin embargo, esta especie presenta crecimiento inicial lento y los fríos del invierno remarcan esta característica (Carámbula, 2002), lo cual define una producción de forraje baja en el primer año de vida de la pastura. El trébol blanco, presenta bajo vigor inicial y lento establecimiento según Carámbula (2002), en adición a su susceptibilidad a la falta de agua que puede haber determinado una menor producción de forraje en invierno.

Por otro lado, en el tratamiento 1, el mayor aporte invernal estaría dado por el dactylis, el cual posee un sistema radicular poco desarrollado por tratarse de una gramínea perenne de primer año (al igual que la festuca). Dado que las lluvias durante el período de estudio fueron escasas, se puede inferir que la producción tanto de dactylis como de festuca, fue afectada.

Albano et al. (2013) estudiaron dos mezclas en el mismo período, de las cuales una se componía de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* (similar a la mezcla de t.2) y la otra de dactylis y alfalfa. A diferencia de los resultados obtenidos en este trabajo, ellos registraron una mayor producción de materia seca promedio para la primera mezcla, y lo adjudicaron a la mayor contribución de las especies invernales. Por otro lado, un trabajo realizado por Grolero y Rodríguez (2015) evalúa las mismas mezclas que Albano et al. (2013) pero no obtienen diferencias entre ambas mezclas. Este resultado se debió a la fecha de siembra tardía (junio), lo cual coincide con las condiciones y resultados de este trabajo.

Las alturas de forraje disponible obtenidas para los distintos tratamientos presentaron diferencias significativas. Estas mediciones se realizaron previo al ingreso de los animales a la parcela. El tratamiento 1 requiere manejos del pastoreo con frecuencias de 15-20 cm para el dactylis (Formoso, 1996). La alfalfa se maneja con entradas de 35-45 cm en caso de ser un cultivo puro, pero en mezclas tolera una altura de entrada de 20 cm (Rebuffo et al., 2000). Por otro lado, el t.2 requieren manejos de pastoreo más frecuentes. El trébol blanco se adapta a pastoreos intensos y con frecuencias de 12-15 cm en invierno y 18-20 cm en primavera (García, 1995). En tanto, la festuca muestra mejores rendimientos y calidad cuando se realizan cortes con una frecuencia de 15-18 cm, no pudiendo retrasarse los mismos ya que de lo contrario disminuye la calidad (Ayala et al., 2010). Para la achicoria se

recomienda manejar entradas de 20 cm y pastoreos con alta carga instantánea (Formoso, 1995).

Mencionado lo anterior, se puede decir que el manejo del pastoreo, en cuanto a alturas de entrada, fue acorde a lo recomendado. Teniendo en cuenta esto y el hecho de que no se registraron diferencias en el disponible de materia seca, es importante destacar que hubiese sido esperable no encontrar diferencias significativas en altura.

Los resultados obtenidos coinciden con los de Grolero y Rodríguez (2015), quienes obtuvieron también diferencias de altura a favor de una mezcla de festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus* en comparación con dactylis + alfalfa. A su vez, Albano et al. (2013) también obtuvieron resultados similares, con mayor altura disponible para festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus*. De cualquier manera, en discordancia con lo que sucede en este trabajo, las diferencias obtenidas por ellos se debieron a tasas de crecimiento mayores en el período de estudio para las mezclas de mayor altura, las cuales se ven reflejadas en una mayor producción de materia seca promedio.

Las diferencias de alturas obtenidas en este trabajo no concuerdan con una mayor producción de materia seca. Esto puede deberse a dos factores: la presencia de raigrás, el cual al encontrarse en pasaje a estado reproductivo elongó entrenudos aumentando su altura; y a una mayor contribución de malezas de hábito erecto en el tratamiento 2, tales como especies de rábanos, *Rapistrum rugosum* y *Ammi visnaga*. También los restos secos presentes pueden estar marcando la diferencia; si bien como se verá más adelante en composición botánica no existe diferencias significativas entre tratamientos, hay diferencias numéricas que muestran una mayor proporción de esta variable en el tratamiento 2. Al mismo tiempo, el raigrás se encuentra en ambos tratamientos aportando de manera importante a la producción materia seca que define también que no existan diferencias en dicha variable.

4.2.2. Forraje y altura remanente

Como se observa en el cuadro No. 2, no existieron diferencias significativas en el forraje remanente.

Cuadro No. 2. Materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) remanente promedio

Tratamiento	Remanente (kg MS/ha)	Altura (cm)
t.1	1461,6	13,5
t.2	1450,7	12,4

El resultado obtenido era esperable ya que tampoco presentaron diferencias en el forraje disponible y ambos tratamientos fueron pastoreados durante el mismo tiempo de ocupación, con igual dotación animal y porcentaje de cosecha definido posteriormente al pastoreo. Puede asumirse que la calidad del forraje tampoco difirió entre los mismos ya que la selección animal no generó diferencias.

Laluz et al. (2015) obtuvieron resultados similares, sin presentar diferencias de forraje remanente en los distintos tratamientos, partiendo de igual cantidad de forraje disponible y manejando cargas y tiempo de ocupación iguales. Los mismos presentaron remanentes promedio de 1614 kg MS/ha para dactylis + alfalfa y entre 1897 kg MS/ha y 2216 kg MS/ha para festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus*, variando en función de los diferentes cultivares de festuca. Por otro lado, Albano et al. (2013) si encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, pero los mismos partieron de cantidades de forraje disponibles diferentes entre tratamientos, siendo mayor para la de festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus*. Al haber utilizado el mismo manejo en ambos tratamientos, la diferencia de remanente se debe a una menor producción de forraje disponible en dactylis + alfalfa. Los valores obtenidos por los mismos fueron de 1353 kg MS/ha y 791 kg MS/ha.

En cuanto a la altura del forraje remanente no se encontraron diferencias entre tratamientos, lo cual se correlaciona con los resultados obtenidos en cuanto a producción.

Según Carámbula (2002), es recomendable dejar remanentes de hasta 5 cm, especialmente en el año de implantación de la pastura con el fin de no afectar el rebrote ni comprometer la persistencia de la pastura. Por otro lado,

remanentes de 5-7 cm en invierno y 7-10 cm en la primavera serían adecuados para una pastura de primer año (Zanoniani, 2010).

En el caso del experimento, los resultados se encuentran por encima de lo mencionado. Como consecuencia de este manejo, puede verse reducida la tasa de rebrote ya que el material remanente se compone de estructuras más viejas que presentan menor eficiencia fotosintética y a la vez cubren a las estructuras nuevas que se encuentran por debajo, sombreándolas y afectando su crecimiento. En conclusión, la recuperación de la pastura luego del pastoreo es más lenta.

De cualquier manera, el manejo más aliviado favorece el desarrollo radicular de las especies, el cual es muy relevante en pasturas de primer año que aún no han atravesado el primer verano, estación crítica desde el punto de vista de disponibilidad hídrica.

En el trabajo de Albano et al. (2013) se manejaron alturas remanentes similares a las recomendadas en la bibliografía, siendo estas de 7 cm para festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus* y 5 cm para dactylis + alfalfa. En el caso de Rodríguez et al. (2015) se obtuvieron resultados similares, aunque con valores ubicados por debajo de los 5 cm, lo cual refleja manejos más intensos que podrían tener repercusiones sobre la persistencia de la pastura, considerando que esta era de primer año.

4.2.3. Evolución de materia seca a la entrada y salida de los animales

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de materia seca pre y post pastoreo en ambos tratamientos.

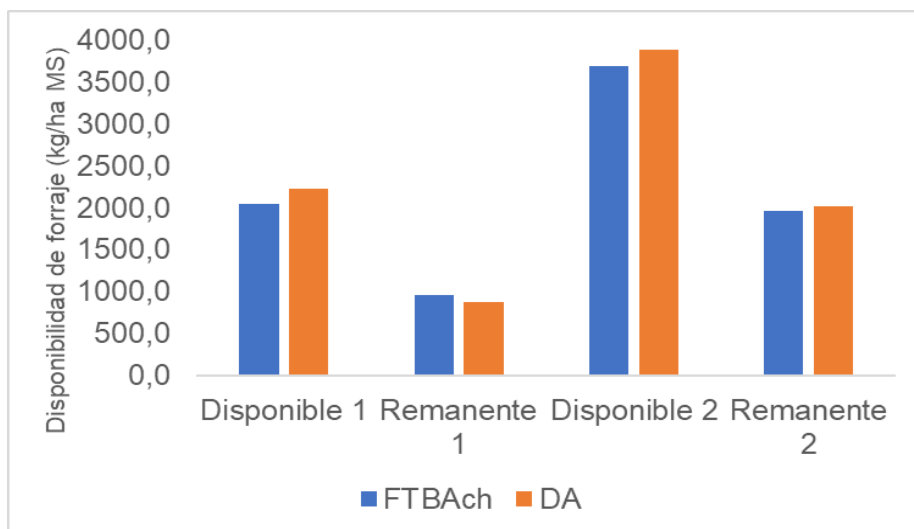


Figura No. 4. Evolución de materia seca

La evolución de los tratamientos fue muy similar a lo largo del experimento. Cabe destacar el nivel de producción alcanzado, teniendo en cuenta las precipitaciones (por debajo del histórico) durante el periodo estudiado. Las mismas comenzaron a ser limitantes a partir del mes de julio registrándose déficits, el cual no fue de gran magnitud hasta octubre. La deficiencia hídrica persiste hasta diciembre inclusive (ver anexo No. 33). En este sentido, hubiese sido esperable obtener niveles de producción menores en ambas mezclas por estar compuestas por especies perennes, de lenta implantación y con sistemas radiculares poco desarrollados en su primer año de vida, que las hace más sensibles a condiciones de deficiencias hídricas. Sin embargo, el nivel de producción alcanzado fue alto, asociado en su gran mayoría al aporte de *Lolium multiflorum*. Esta especie posee una buena producción invierno-primaveral, gran capacidad de macollaje y resistencia al pisoteo y diente, y, por ser una gramínea anual, ejerce gran competencia sobre las perennes en el año de implantación (Carámbula, 2002). La tasa de crecimiento en otoño es aproximadamente el doble que la de festuca y dactylis, pudiendo la anual establecerse mejor (García, 2003).

4.2.4. Porcentaje de cosecha y forraje desaparecido

En cuanto al forraje desaparecido no se registraron diferencias entre tratamientos y se obtuvieron valores de 1604 kg/ha de MS para t.1 y 1399 kg MS/ha en t.2. Dado que existe una interacción entre el componente animal y la pastura, el forraje desaparecido está condicionado por la arquitectura de la planta, la cual influye en la facilidad de acceso por parte de los animales. En este sentido, era de esperarse que existieran diferencias debido a los distintos hábitos de crecimiento de las especies que componen las mezclas. Por un lado, *Festuca arundinacea* tiene un hábito de crecimiento cespitoso a rizomatoso, *Trifolium repens* es estolonífero y *Cichorium intybus* es arrossetado. Mientras que *Medicago sativa* posee un hábito erecto y *Dactylis glomerata* semi-erecto, lo cual hace a la mezcla en comparación con la anterior, de una mayor facilidad de acceso.

De todas formas, en vista de que no se registraron diferencias significativas en cuanto a forraje disponible y remanente, altura en las distintas pasturas y manejo del pastoreo; es lógico no haber registrado diferencias en este parámetro.

En el cuadro siguiente se muestran los resultados de cosecha (%) obtenidos en las mezclas.

Cuadro No. 3. Porcentaje de cosecha

Tratamientos	Utilización (%)
t.1	54
t.2	49,5

El porcentaje de cosecha hace referencia a la proporción del forraje disponible inicial que fue utilizado. Está definido por la accesibilidad, tipo de pastura, calidad, manejo de pastoreo, estación del año, etc. También es afectado, pero en menor medida, por las pérdidas por pisoteo, deyecciones, malezas de alto porte y arrancado de plantas (Irigoyen, 2009). Dado que los tratamientos se evaluaron en la misma estación del año, con igual manejo de pastoreo y parámetros de producción y desaparecidos similares (en lo que refiere a forraje), era de esperarse que la utilización no difiriera entre tratamientos.

Los resultados obtenidos en el experimento son similares a los obtenidos por Grolero y Rodríguez (2015) los cuales fueron de 57% promedio, sin presentar diferencias entre las mezclas. Al igual que Albano et al. (2013) quienes tuvieron porcentajes en el orden del 50% también sin diferencias significativas entre las mismas. En el caso de Laluz et al. (2015) la utilización obtenida fue menor, con valores de entre 42-47% pero sin presentar diferencias entre tratamientos. El factor común entre los trabajos fue que el manejo del pastoreo no varió entre los distintos tratamientos. Si se hubiesen manejado distintas cargas o tiempos de ocupación entre las parcelas, hubiese sido esperable obtener diferencias en lo que respecta a la utilización (%), como sucedió en el trabajo de De Souza y Presno (2013). Los mismos evaluaron distintas dotaciones obteniendo diferencia en la utilización, siendo mayor en aquellas que presentaban mayores cargas.

4.2.5. Producción de materia seca

La producción de materia seca presenta diferencias significativas entre los distintos tratamientos, siendo t.1 el que presentó un mayor crecimiento.

Cuadro No. 4. Producción total de materia seca según tratamientos

Tratamientos	kg MS/ha
t.1	6275 A
t.2	5711 B

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

Al observar la composición botánica, se nota que esta diferencia en producción total se encuentra asociada a un mayor aporte de raigrás en la mezcla del t.1. Como fue mencionado anteriormente, el mismo tiene una producción alta asociado a su ciclo de vida anual. Esto se ve acompañado de una mayor contribución de especies sembradas en la mezcla t.1, las cuales tuvieron un mayor aporte en la producción, influyendo en el resultado.

Leborgne (1995) reportó datos de producción en una pastura compuesta por gramínea perenne, *Lotus corniculatus* y trébol blanco durante su primer año de 4,5 tt MS/ha. En este experimento las producciones superan el valor tan solo contemplando dos estaciones del año (invierno y primavera). Nuevamente se indica la sobreestimación del valor debido a la invasión de raigrás aportando a la producción de forraje.

Estas diferencias en producción no se comparten con los reportados por Albano et al. (2013) quienes obtuvieron valores de 5120 kg MS/ha en festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus* y 2574 kg MS/ha en dactylis + alfalfa. Al comparar con Laluz et al. (2015) los datos son similares para el caso de festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus* ya que los mismos obtuvieron resultados en un rango de 5226- 5697 kg MS/ha. Sin embargo, en el caso de dactylis + alfalfa los resultados reportados son menores siendo de 4963 kg MS/ha.

4.2.6. Tasa de crecimiento

En el siguiente cuadro se observa la tasa de crecimiento (kg/ha/día) promedio y la correspondiente a cada pastoreo.

Cuadro No. 5. Tasa de crecimiento según tratamiento

Tratamientos	Promedio (kg/ha/día)
t.1	35,3 A
t.2	32,2 B

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

El primer pastoreo queda comprendido dentro del periodo del 16 de agosto hasta el 6 de noviembre, día en que inicia el segundo pastoreo hasta el 23 de diciembre.

Las diferencias en la tasa de crecimiento de ambas mezclas se encuentran explicadas por los mismos factores que explican las diferencias en producción total de materia seca, ya que este parámetro es el resultado de dividir la producción entre los días comprendidos entre pastoreos sucesivos.

Según la bibliografía, basándose en la producción anual, estacional y mensual que reporta Leborgne (1995) para una pastura de trébol blanco, *Lotus corniculatus* y una gramínea perenne, es posible calcular que en los meses del primer pastoreo la misma debería presentar una tasa de crecimiento de 26 kg MS/ha/día. En el segundo pastoreo la tasa corresponde a un promedio de 22 kg MS/ha/día. Si se consideran los dos pastoreos en conjunto, el promedio es de 24 kg MS/ha/día, el cual es un valor inferior al obtenido en este trabajo.

En el caso del tratamiento 1, Albano et al. (2013) reportaron valores promedio de 18 kg MS/ha día. El primer pastoreo en este trabajo correspondió a los meses de setiembre y octubre, con valores de 15 kg MS/ha/día, y el segundo al mes de noviembre con una tasa de 22 kg MS/ha/día. Para el mismo tratamiento, en el trabajo de Laluz et al. (2015) se obtuvieron resultados de 23 kg MS/ha/día en el primer pastoreo (junio a octubre) y 29 kg MS/ha/día en el segundo (octubre a principios de diciembre). El valor promedio en este trabajo fue de 26 kg MS/ha/día para dicha pastura.

El hecho de que las tasas de crecimiento registradas hayan sido mayores a las reportadas por Leborgne (1995), Albano et al. (2013), Laluz et al. (2015) puede deberse principalmente a la fuerte invasión de raigrás anual en las parcelas. Es una especie que presenta una gran cantidad de producción en los meses de invierno, mediante altas tasas de crecimiento (Carámbula, 2002) lo cual nuevamente haya sobreestimado los valores obtenidos.

En cuanto a las diferencias de tasa de crecimiento promedio obtenidas entre tratamientos, el hecho de que sea mayor para t.1 se puede haber debido a una mayor cantidad de especies sembradas (%) en dicho tratamiento, lo cual puede visualizarse en el cuadro No. 8 donde se observa una diferencia significativa en el componente leguminosa sembrada.

4.2.7. Crecimiento en altura

El crecimiento en altura promedio entre dos pastoreos consecutivos es significativamente mayor en el tratamiento 2 lo cual se puede visualizar en el cuadro a continuación.

Cuadro No. 6. Crecimiento en altura

Tratamiento	Crecimiento (cm)
t.1	18,1 B
t.2	23,3 A

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

Por el hábito de crecimiento de las especies, hubiese sido esperable, por un lado, obtener diferencias a favor de t.1 ya que está compuesta por especies de hábito más erecto que las que componen a la otra mezcla. La mayor altura en la mezcla del t.2 puede deberse a un pasaje a estado reproductivo de la festuca durante el final del período experimental. De todas formas, el aporte de esta especie fue bajo (cuadros No. 8 y 10) no explicando dicha diferencia. Por otro lado, teniendo en cuenta que no existe diferencias en cuanto a los datos de altura remanente, pero sí en altura disponible de la pastura, siendo esta mayor para t.2, es lógico que haya una diferencia en crecimiento entre ambos tratamientos. No obstante, las diferencias obtenidas en crecimiento en altura se debieron a una mayor proporción (%) de suelo desnudo como se presenta en el cuadro No. 7, lo cual hace disminuir el promedio de esta variable en el tratamiento 1.

Cuadro No. 7. Porcentaje de suelo desnudo

Tratamiento	Suelo desnudo (%)
t.1	3,21 A
t.2	1,62 B

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

Estos resultados no se corresponden con los previamente descriptos ya que la disponibilidad de forraje se debe al peso y número de plantas. El peso se relaciona con la altura y el número con la cobertura; lo cual es contrario al suelo desnudo.

Anteriormente se había mencionado que la mezcla del t.1 debido a los hábitos de crecimiento de sus especies es una mezcla más erecta lo cual llevaría a deducir que su crecimiento en altura es mayor que el t.2. Por otro lado, la densidad de plantas es significativamente menor en t.1, presentando una mayor proporción de suelo desnudo.

De todas formas, la mezcla t.1 obtuvo mayor proporción de materia seca que el t.2, lo cual determina un mayor peso de las plantas que componen la mezcla (dactylis + alfalfa). En el cuadro No. 8 se muestran diferencias significativas del componente leguminosa el cual aporta un 20% a la mezcla del t.1. Las leguminosas presentes eran alfalfa (sembrada) y lotus dentro de las espontáneas junto con otras. A medida que disminuye el número de plantas por m^2 en general responden aumentando el número de tallos por individuo y el potencial de crecimiento de los mismos (Rebuffo et al., 2000). Por lo que se

podría suponer que aportan una mayor cantidad de tallos los cuales hacen aumentar el peso de las plantas; llevando a presentar una mayor producción.

El raigrás estuvo presente en ambas mezclas, con diferencias numéricas, mostrando mayor aporte en t.1. Este factor incidió en que la producción invernal no presentara diferencias en la producción de las mismas. En lo que respecta a la producción primaveral, el componente leguminosa de la mezcla t.1, alfalfa, brindo una mayor producción ya que produce un 39% del forraje total en dicha estación (Díaz Lago et al., 1996), dando así una tasa de crecimiento mayor.

4.3. COMPOSICIÓN BOTÁNICA

4.3.1. Composición botánica del disponible

Con respecto a la composición botánica promedio del disponible se encontraron diferencias significativas en la fracción leguminosa lo cual se presenta en el cuadro a continuación.

Cuadro No. 8. Contribución de especies con valor forrajero en la composición botánica del disponible

Tratamiento	Gramíneas (%)		Leguminosas (%)		Otras (%)*
	Semb	Esp.	Semb.	Esp.	
t.1	7,4	40,1	11,1 A	11,2 A	0
t.2	14,5	34,1	2,8 B	7,8 B	3,9

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

*Correspondiente a *Cichorium intybus*

En el tratamiento 1 la proporción de gramíneas sembradas se corresponde con dactylis mientras que las espontáneas están compuestas por otras como: raigrás y bromus. Las leguminosas sembradas se corresponden con la especie alfalfa, y las espontáneas hacen referencia a trébol rojo, blanco y *Lotus corniculatus*. Por otro lado, en el otro tratamiento las gramíneas sembradas refieren a la festuca, y en espontáneas a raigrás, bromus y paspalum. En la fracción leguminosa la sembrada es trébol blanco y las espontáneas son trébol rojo y *Lotus corniculatus*. En esta última mezcla se encuentra también el aporte de una especie correspondiente a la familia de las compuestas, la achicoria, comprendida entre “otras”.

Según Carámbula (2002) las pasturas mixtas, para tener un balance ideal, se deben componer de 60-70% gramíneas, 20-30% leguminosas y 10% malezas. En comparación a los resultados obtenidos, el aporte de gramíneas es correcto en ambos tratamientos, mientras que el aporte de leguminosas es correcto en el tratamiento 1 pero en t.2 se encuentra por debajo de los niveles recomendados.

En el caso de la mezcla del t.2 hubiese sido esperable obtener una contribución de leguminosas sembradas mayor a la del t.1 en el periodo de estudio, ya que la alfalfa es una leguminosa estival y el trébol blanco invernal con buen aporte primaveral. El hecho de que la producción del trébol blanco no haya aportado lo suficiente puede haberse debido a la baja humedad del suelo asociado a un régimen hídrico por debajo de la media. Éste, según Carámbula (2002), requiere de suelos donde la humedad no es limitante para su correcto desarrollo y no comprometer su persistencia.

Analizando la fracción gramínea sembrada era esperable obtener una mayor contribución de dactylis que festuca debido a que esta especie presenta mejor implantación y por lo tanto su aporte en el primer año debería ser mayor en concordancia con lo mencionado por Bautes y Zarza, citados por Carámbula (2002). En cuanto a las gramíneas espontáneas se nota un alto aporte lo cual está relacionado con una fuerte invasión de *Lolium multiflorum* en ambos tratamientos.

Cuadro No. 9. Contribución de malezas y restos secos en la composición botánica del disponible

Tratamiento	Malezas (%)	Restos secos (%)
t.1	14,9	15,6
t.2	19,1	18,1

Relacionado al balance ideal de Carámbula (2002) citado anteriormente las malezas en ambos tratamientos presentaron valores por encima de lo deseado. Cabe aclarar que los balances resultaron correctos debido principalmente al aporte de especies espontáneas, y en menor proporción de las sembradas.

Con respecto a la proporción de restos secos puede ser explicada por el manejo del pastoreo aliviado que permite una mayor selectividad por parte de los animales, los cuales prefieren aquellas estructuras más palatables como lo son los brotes más nuevos de las especies de buena aptitud forrajera (tanto

sembradas como espontáneas). Además, la presencia de raigrás en algunas parcelas también contribuye al aumento de esta variable ya que hacia el final de la primavera éste se encuentra finalizando su ciclo (noviembre-diciembre), dejando de producir estructuras verdes, permaneciendo únicamente la inflorescencia y restos de forraje que no se aprovecharon en los pastoreos, en su mayoría secos.

4.3.2. Composición botánica del remanente

En la composición promedio del remanente como se podrá visualizar a continuación, no se registraron diferencias significativas entre las mezclas en las distintas fracciones.

Cuadro No. 10. Contribución de especies con valor forrajero en la composición botánica del remanente

Tratamiento	Gramíneas (%)		Leguminosas (%)		Otras (%)*
	Semb	Esp.	Semb.	Esp.	
t.1	2,5	13,5	4,6	4,4	0
t.2	5,7	12,6	3,6	4,2	1,5

*Correspondiente a *Cichorium intybus*

Comparando la variación porcentual entre el disponible y remanente, se observa que tanto gramíneas como leguminosas (a excepción de leguminosas sembradas en t.2 que aumenta en remanente) disminuyen. Generalmente la disminución es mayor en las especies leguminosas debido a la calidad, la cual las hace más palatables. En este experimento no ocurre, en vez, disminuyen ambas fracciones. Dicho fenómeno puede deberse a la disposición (disponibilidad) en que se presentaban de las fracciones la cual era mayor en gramíneas por lo que los animales no pudieron ejercer selección entre las mismas.

Cuadro No. 11. Contribución de malezas y restos secos en la composición botánica del remanente

Tratamiento	Malezas (%)	Restos secos (%)
t.1	47,2	27,9
t.2	44,5	27,8

La fracción maleza presentó un aumento en el remanente. Esto se explica debido a que no son ingeridos por parte de los animales, asociado a alturas bajas como en el caso de *Medicago lupulina*, estructuras espinosas y estados de crecimiento avanzados como en el caso de *Eryngium horridum* y *Cardus acanthoides*, o especies en estado reproductivos como los rábanos. Esto evidencia la selección animal y el efecto negativo que ejercen las mismas sobre las praderas.

Se registra una abundante presencia de *Medicago lupulina* por lo que es considerada como maleza. Esta especie, debido a su hábito de crecimiento decumbente, puede visualizarse luego de la remoción de biomasa, es decir en el remanente.

En concordancia con lo mencionado respecto al manejo del pastoreo, se observa un aumento en la fracción restos secos como consecuencia del mismo. Sumado a la presencia del raigrás quien aporta a esta fracción por encontrarse en el fin de su ciclo.

En la siguiente gráfica se puede observar la evolución de la composición botánica a lo largo de los pastoreos del tratamiento 1.

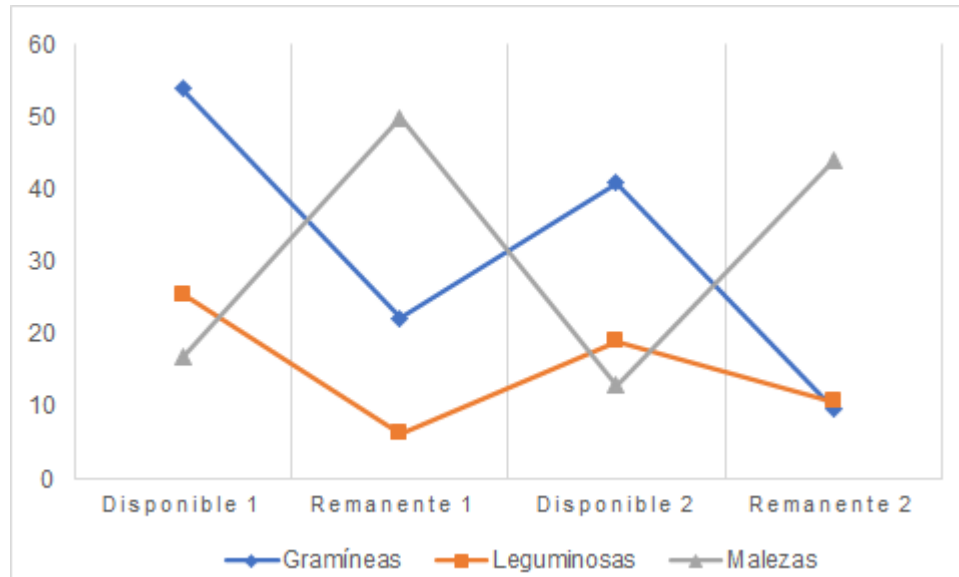


Figura No. 5. Evolución de la composición botánica en porcentaje del t.1

Se evidencia un mayor aporte de gramíneas durante casi todo el experimento lo cual se debe mayoritariamente a la contribución de las especies espontáneas. Las leguminosas en el disponible superan los porcentajes de malezas, pero siempre por debajo de las gramíneas. Formoso (2000) afirma que en los primeros dos a tres años el aporte en una mezcla compuesta por dactylis y alfalfa se debe principalmente a la leguminosa. En este experimento no ocurre lo mismo debido a que se consideran 7 meses y no un año, dejando afuera la estación de verano donde se da el mayor aporte de la alfalfa. Por otro lado, el aporte de gramíneas no se debe solamente a la presencia de dactylis, sino que se encuentra complementada por raigrás espontáneo.

En los remanentes aumenta considerablemente el porcentaje de malezas asociado a la selección animal que rechaza dicha fracción. Y vuelve a ser menor en el disponible debido a la competencia que ejercen las otras fracciones sobre esta.

Al finalizar el experimento (diciembre) se visualiza una disminución en la fracción gramínea relacionada a la disminución de gramíneas espontáneas (raigrás) por estar finalizando el ciclo.

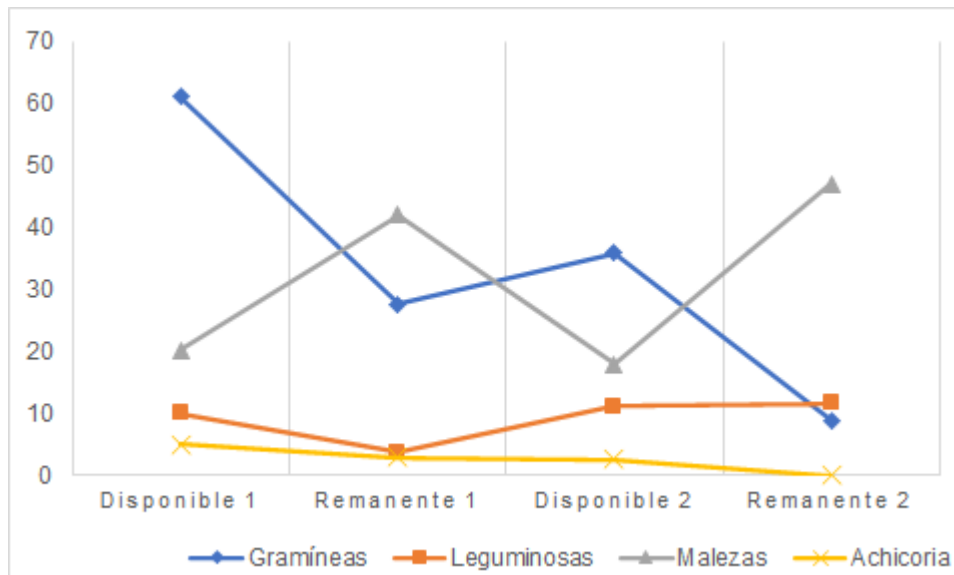


Figura No. 6. Evolución de la composición botánica en porcentaje en el t.2

En la evolución pre y post pastoreo al igual que el otro tratamiento, el mayor aporte está explicado por las gramíneas en todos los momentos a excepción del remanente del 2do pastoreo.

En cuanto a la fracción leguminosa esta no presentó grandes variaciones. Esto se explica porque no se encuentra accesible al consumo animal debido a que se encontró en baja proporción en todo el periodo y a la vez por tratarse de una especie de hábito estolonífero.

En el caso de las malezas se visualiza un comportamiento igual al tratamiento previamente explicado (t.1) asociado a un mismo manejo de pastoreo aplicado en ambos tratamientos. Asimismo, como fue mencionado respecto al control químico (en setiembre), el cual no fue efectivo, se pone de manifiesto en ambos tratamientos donde el aporte de las malezas es alto.

Por otro lado, el aporte de la achicoria fue casi nulo durante todo el periodo experimental.

4.4. PRODUCCIÓN ANIMAL

A continuación, se presentan los datos obtenidos durante el periodo experimental en lo referido a la producción animal analizando el desempeño animal, tanto en producción individual como producción de carne por hectárea correspondientes a los distintos tratamientos.

En cada una de las parcelas se pastoreo con 6 animales, con un peso vivo inicial similar lo que marca una carga de aproximadamente 2,25 UG/ha. En el cuadro presentado a continuación se observan los pesos de los animales al empezar y finalizar el experimento, junto con el promedio para cada tratamiento.

Cuadro No. 12. Peso vivo individual (kg) en cada tratamiento

Tratamiento	PV inicial individual (kg)	PV final individual (kg)	Promedio (kg)
t.1	201	305	253
t.2	184	290	237

No existieron grandes diferencias numéricas entre los mismos ya que al comenzar el experimento se asignaron animales al azar con un peso inicial que era aproximadamente parecido entre los mismos. Luego al transcurrir el periodo dichas diferencias se mantuvieron.

En el siguiente cuadro se muestra la carga durante el experimento y la asignación de forraje para cada tratamiento.

Cuadro No. 13. Carga y oferta de forraje para cada tratamiento

Tratamiento	Carga (PV/ha)	OF (kg MS/100 kg PV)
t.1	893	15
t.2	836	13,8

En lo que respecta a la asignación de forraje y carga no se registraron grandes diferencias numéricas entre los distintos tratamientos. El resultado obtenido era esperable ya que el peso vivo promedio entre ambas pasturas no tuvo diferencias.

Por otro lado, las ofertas de forraje se ubicaron por encima del óptimo objetivo el cual se situaba entre 5-7%. Este parámetro concuerda con el manejo del pastoreo discutido previamente el cual se lo considera laxo. Almada et al. (2007) evaluaron diferentes ofertas de forraje donde la más alta presentaba una menor utilización; y el animal selecciona más su dieta debido a una mayor cantidad ofrecida. El efecto caminata incide el mantenimiento haciéndolo aumentar los gastos que posee el animal (Di Marco, 1998)

Albano et al. (2013) obtuvieron resultados de oferta de forraje de 5,1 kg MS/100 kg PV en dactylis + alfalfa. y 8,7 kg MS/100 kg PV en el caso de festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus*. En el caso de Laluz et al. (2015)

los resultados obtenidos fueron de 4,3 kg MS/100 kg PV DA y 4,5 kg MS/100 kg PV en festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus*. Los resultados en los trabajos mencionados se encuentran más próximos al óptimo que los obtenidos en este. Comparando con ambos trabajos, la oferta de forraje presenta más similitudes respecto al trabajo de Laluz en cuanto a manejo, ya que no se encontraron diferencias entre los tratamientos.

4.4.1. Ganancia diaria

En el cuadro a continuación se presenta la ganancia de peso individual y diaria registrada en promedio de los animales para cada tratamiento.

Cuadro No. 14. Ganancia diaria individual promedio

Tratamiento	GD (kg/a/d)
t.1	0,86
t.2	0,87

En cuanto a las ganancias diarias individuales obtenidas en ambos tratamientos, no se registraron diferencias significativas entre los mismos. Esto puede indicar que en el tratamiento 1 hubiera sido necesario aumentar la carga con el objetivo de aprovechar la superioridad de la mezcla, además las asignaciones tampoco presentaron diferencias entre tratamientos.

Zanoniani (2004) obtuvo ganancias de 1,5 kg/animal/día utilizando oferta de forraje de 6% en una pradera de raigrás, trébol blanco y lotus. Al compararlo con los resultados obtenidos en este trabajo, se notan valores de ganancias diarias inferiores, pero usando oferta de forraje mayores, lo cual demuestra que el manejo del pastoreo laxo utilizado perjudicó a la producción animal. La misma podría aumentar si las ofertas de forraje fueran menores, de manera tal, que la eficiencia de uso del mismo fuera mayor y la calidad no se viera comprometida.

Laluz et al. (2015) obtuvieron ganancias mayores entorno a 1-1,20 kg por animal por día, pero en animales de mayor peso vivo lo cual condiciona esa mayor ganancia (Beretta et al., 2003). Los animales que se encuentran en crecimiento presentan un mayor consumo por unidad de peso vivo debido a que presentan mayores requerimientos (Vaz Martins et al., 2003). Albano et al. (2013) trabajaron con animales los cuales poseían un peso vivo inicial de 145 kg, animales en crecimiento al igual que los utilizados en este experimento, y las ganancias diarias fueron 0,9 kg en dactylis + alfalfa y 0,95 en festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus*.

4.4.2. Producción de peso vivo

En el siguiente cuadro se muestra la producción de peso vivo por animal y por hectárea promedio obtenidos durante el experimento.

Cuadro No. 15. Ganancia promedio de los animales y producción total por hectárea por tratamiento

Tratamiento	Ganancia promedio individual (kg)	Producción (kg/ha PV)
t.1	104	368,2
t.2	106	375,9

No se registraron grandes diferencias entre las distintas mezclas en cuanto a producción de peso vivo, lo cual es consistente con la información previamente mencionada, la cual determina la producción animal. Es lógico que no se encuentren diferencias entre tratamientos debido a que las variables que influyen sobre el mismo (oferta de forraje, peso y edad de los animales y características de las parcelas) también son similares entre tratamientos.

Los resultados obtenidos por Albano et al. (2013) para producción de peso vivo por superficie fueron de 355 kg/ha para dactylis + alfalfa y 395 kg/ha para festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus*, valores muy similares a los obtenidos en este trabajo dado que los animales en pastoreo son de categorías similares e igual carga. Laluz et al. (2015) obtuvieron producciones de peso vivo individual de 89 kg para dactylis + alfalfa y 104 kg en festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus* que se asemejan con las obtenidas en este experimento. Sin embargo, al observar las producciones obtenidas por superficie, las mismas alcanzan valores de 191 para dactylis + alfalfa y 224 para festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus*, ubicándose por debajo de las mencionadas en este trabajo. Estas diferencias se explican por un pastoreo con animales de categorías mayores.

En el cuadro a continuación se presentan los datos de eficiencia de producción (kg forraje disponible ajustado promedio/kg de peso vivo) y de eficiencia de utilización (forraje desaparecido/kg de peso vivo).

Cuadro No. 16. Eficiencia de producción y utilización según tratamiento

Tratamiento	Eficiencia de producción	Eficiencia de utilización
t.1	17	8,7
t.2	15,2	7,4

La eficiencia de producción hace referencia a los kg de forraje disponible que son necesarios para producir un kg de carne, mientras que la de utilización indica el forraje que debe ser consumido (o en este caso, desaparecido) para producir un kg de carne. Este último es afectado por manejos de pastoreo laxos, con remanentes altos. El porcentaje de utilización del forraje producido es 51% en t.1 y 49% en t.2. En comparación con los valores reportados por Leborgne (2008) los cuales se ubican en 70% para la estación invernal y 60% para la primavera, se encuentran por debajo. Lo cual indica que hay una mayor proporción del forraje producido el cual no es cosechado por el animal.

En comparación con Laluz et al. (2015), la eficiencia de producción obtenida por los mismos fue de 26 en dactylis + alfalfa y 24 para festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus* y la de utilización fue de 15 para dactylis + alfalfa y 14 en festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus*, lo cual muestra a este experimento como más eficiente. Por otro lado, Albano et al. (2013) registraron mejores eficiencias de producción siendo de 7,2 para dactylis + alfalfa y 12,9 para festuca + trébol blanco + *Lotus corniculatus* asociado a asignaciones de forraje menores que igualmente logran una producción por superficie similar a la de este experimento.

5. CONCLUSIONES

En relación a la hipótesis inicialmente planteada, no pudo demostrarse una superioridad de la mezcla t.2 por una mayor cantidad de especies invernales. La presencia de *Lolium multiflorum* sobreestimó los valores de las variables estudiadas en el experimento para ambas mezclas y no permitió expresar el potencial de producción invernal de t.2. La fecha de siembra tardía acentuó el bajo vigor inicial de las especies utilizadas por lo que tampoco se manifestó una superioridad entre las mezclas en el periodo de estudio.

La mezcla t.1 presentó diferencias significativas en las variables producción de MS por hectárea y tasa de crecimiento obteniendo valores más altos, por lo que fue más productiva que la otra mezcla. Esto se asocia a la producción primaveral y la proporción de tallos que presentó la alfalfa.

La producción animal tanto individual como por hectárea no registraron diferencias significativas entre las mezclas. La superioridad productiva de la mezcla t.1 no se tradujo en más kg PV debido a que la carga no varió y las asignaciones de forraje tampoco lo hicieron. Por otro lado, la asignación de forraje no se situó cercano al óptimo recomendado por la bibliografía por lo que se podría haber aumentado la carga. Un aumento en la carga permitirá una mayor producción de carne asociado a una menor selección animal, mejor calidad de la pastura y menores requerimientos de mantenimiento.

Se recomienda realizar nuevamente esta evaluación ya que el raigrás presente por el banco de semillas del suelo, no permitió que se expresaran las diferencias esperadas entre las mezclas.

6. RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar la producción de forraje, la composición botánica y la producción animal en dos mezclas forrajeras durante su primer año de vida en el periodo invierno-primaveral. La fecha de siembra de las mismas fue el 24 de mayo del 2020. Los tratamientos fueron dos mezclas forrajeras las cuales combinaban una gramínea con una leguminosa, además de una compuesta en una de ellas. Los mismos fueron: *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, y la otra conformada por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Cichorium intybus*. En cada parcela se pastoreo con 6 novillos de la raza Holando con un peso inicial similar los cuales fueron asignados al azar. El experimento se llevó a cabo en la UdelaR. Facultad de Agronomía. EEMAC (Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni”, Paysandú, Uruguay), en el potrero No. 32 (latitud:32°22'29.21”S y longitud: 58° 3'36.34”O) y 35 (latitud: 32°22'24.05”S y longitud: 58° 3'46.75”O). El periodo experimental quedó comprendido entre 24/05/2020 al 14/12/2020. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar. El área experimental abarca una superficie de 3,4 ha, las cuales se dividieron en cuatro bloques (0,85 ha cada uno). Estos bloques se subdividieron en 2 parcelas iguales de 0,425 ha, obteniendo 8 parcelas donde cada una representa una unidad experimental. El método de pastoreo fue rotativo con un criterio de cambio de parcela al alcanzar los 7 cm de intensidad. Los resultados obtenidos muestran que hubo diferencias significativas para las variables: producción de materia seca por hectárea, tasa de crecimiento, altura del disponible, crecimiento en altura, suelo desnudo y dentro de la composición botánica del disponible en la fracción leguminosa. Para las restantes variables estudiadas no se encontraron diferencias significativas. Las ganancias diarias de los animales y la producción de carne en el periodo fueron relativamente similares, ya que no existieron diferencias en el forraje disponible y las asignaciones de forraje con las que se trabajó fueron casi iguales.

Palabras clave: Mezclas forrajeras; Producción de forraje; Composición botánica; Producción de carne.

7. SUMMARY

The aim of this work was to evaluate the forage production, botanical composition and animal production in two forage mixtures, in their first year, during the winter-spring period. The date of planting of the mixtures was May 24, 2020. Treatments consisted of two forage mixtures which combined a grass specie with a legume, as well as an Asteraceae in one of them. They were: *Dactylis glomerata* and *Medicago sativa*, and the composed by *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* and *Cichorium intybus*. In each plot, six bullocks Holstein were used with a similar initial weight, which were randomly assigned. The experiment was conducted at UdelaR. Facultad de Agronomía. EEMAC (Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni", Paysandú, Uruguay), in paddock number 32 (latitude: 32 ° 22'29.21"S and longitude: 58 ° 3'36.34" W) and 35 (latitude: 32 ° 22'24.05 "S and longitude: 58 ° 3'46.75" W). The experimental was done in the period from 05/24/2020 to 12/14/2020. The experimental design used was of complete random blocks. Experimental area covered an area of 3.4 ha, which was divided into four blocks (0.85 ha each). These blocks were divided into 2 equal plots of 0.425 ha, obtaining 8 plots, each of these corresponding to the experimental unit. The grazing method was rotational, and the criterion was to change of plot when reaching 7 cm of intensity. Results show that there were statistically significant differences for the variables: DM production per hectare, growth rate, available height, growth in height, bare soil and within the botanical composition in the available forage, the legume component was superior on the "dac. + alf" treatment. For the remaining variables studied, there were no significant differences found. The daily animal gains and the meat production in the period were relatively similar, since there were no differences in the available forage and working with similar forage allowance.

Keywords: Forage mixture; Forage production; Botanical composition; Beef production.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Acle, F.; Clement, G. 2004. Características de la implantación y vigor de gramíneas y leguminosas perennes integrantes de mezclas forrajeras y estudio de la población de unidades morfológicas en el otoño del 2º. año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 102 p.
2. Albano, J.; Platero, T.; Sarachu, N. 2013. Evaluación invierno-primaveral de mezclas forrajeras en el primer año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 94 p.
3. Almada, S.; Palacios, M.; Villalba, S.; Zipitría, G. Efectos de la asignación de forraje y suplementación sobre la productividad de una pastura de raigrás perenne, trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 90 p.
4. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echevarría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay: clasificación de suelos. Montevideo, MAP. DSF. t. 1, 96 p.
5. Araujo-Ferbes, O. 2005. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. In: Seminario de Pastos y Forrajes (9º., 2005, Maracaibo, Venezuela). Trabajos presentados. Maracaibo, Venezuela, Universidad de Zulia. pp. 1-12.
6. 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.
7. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Cotro, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Forrajeras: catálogo de cultivares 2010. Montevideo, INIA. 131 p.
8. Baeten, A.; Faber, A.; Fernández, L.; Ferreira, G. 2008. Intensidad de pastoreo de pasturas permanente, efectos en la pastura y

respuesta en la producción de vaquillonas Holando. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 100 p.

9. Barbarrosa, R. s.f. Implantación de pasturas perennes: algunas consideraciones. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. s.p. Consultado 16 dic. 2020. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/164-implantacion.pdf
10. Baroli, M. 2009. Manejo del pastoreo. (en línea). INTA. Notigadero. 2(20):1-3. Consultado 25 ene. 2021. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/112-manejo.pdf
11. Barthram, G. T. 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: Alcock, M. M. ed. The Hill Farming Research Organization Biennial Report 1984-85. Midlothian, HFRO. pp. 29-30.
12. Beguet, H.; Bavera, G. 2001. Relación suelo - planta - animal. (en línea). In: Curso de Producción Bovina de Carne (2001, Córdoba). Sistemas de pastoreo. Córdoba, Universidad de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. p. irr. Consultado 21 ene. 2021. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/05-relacion_suelo-planta-animal.pdf
13. Berasain, I.; Duret, L.; Sosa, E. 2015. Evaluación de la implantación de tres mezclas forrajeras en siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 72 p.
14. Beretta, V.; Simeone, A.; Baldi, F. 2003. Spring grazing management of steers and calves on a mixed grass-legume pasture. In: World Conference on Animal Production (9th., 2003, Porto Alegre). Proceedings. Porto Alegre, Gráfica UFRGS. s.p.
15. Boggiano, P. 2013. La productividad primaria: producción de pasturas. (en línea). In: Raykoff, J.; Da Cunha, E. eds. Producción animal sostenible en pastoreo sobre campo natural. Montevideo, MGAP. pp. 52-67. Consultado 28 dic. 2020. Disponible en

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/libro campo natural final en baja.pdf>

16. Borrelli, P.; Oliva, G. 2001. Efecto de los animales sobre los pastizales. (en línea). In: Borrelli, P.; Oliva, G. eds. Ganadería sustentable en la Patagonia Austral. Trelew, INTA. pp. 99-128. Consultado 16 ene. 2021. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-capitulotme_4.pdf
17. Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Hurley, Berks, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. pp. 42-79 (Bulletin no. 42).
18. Bruno, O. 2006. Factores a tener en cuenta para lograr una buena implantación de pasturas. (en línea). In: Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas (2006, Buenos Aires). Pasturas cultivadas en general. Buenos Aires, Argentina, Sumidea. p. irr. Consultado 17 dic. 2020. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/47-factores_implantacion_pasturas.pdf
19. Campbell, A. G. 1966. Grazed pasture parameters. I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management expermiten with dairy cows. The Journal Agricultural Science (Cambridge). 67:199-210.
20. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 464 p.
21. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. (en línea). Montevideo, INIA. 44 p. (Serie Técnica no. 19). Consultado 22 dic. 2020. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2921/1/111219220807114541.pdf>
22. _____. 2002. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
23. _____. 2003. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t. 2, 371 p.

24. _____. 2004. Pasturas y forrajes: manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t. 3, 413 p.
25. _____. 2007. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
26. _____. 2010. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
27. Chilibroste, P. 1995. Sistemas intensivos de producción de leche: estimación del costo de cosecha. (en línea). Cangüé. no. 2:18-22. Consultado 15 ene. 2021. Disponible en http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/Cangue_3/18-22.pdf
28. De Souza, I.; Presno, J. 2013. Productividad invierno - primaveral de praderas mezclas con *Festuca arundinacea* o *Dactylis glomerata* en su tercer año pastoreadas con novillos Holando con distintas dotaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 110 p.
29. Díaz Lago, J.; García, J.; Rebuffo, M. Crecimiento de leguminosas en La Estanzuela. (en línea). Montevideo, Uruguay, INIA. 12 p. (Serie Técnica no. 71). Consultado 18 ago. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2977/1/111219240807135036.pdf>
30. Di Marco, O. Gasto energético de los vacunos en pastoreo. (en línea). In: Congreso AAPA (1998, Paysandú). Trabajos presentados. Oeste Ganadero. 1(1):22-24. Consultado 18 ago. 2021. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/25-gasto_energetico_de_vacunos_en_pastoreo.pdf
31. Dubourdieu, J.; Frache, F. 2016. Evaluación de diferentes mezclas forrajeras perennes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 73 p.
32. Escuder, C. 1997. Manejo de la defoliación. Efecto de la carga y métodos de pastoreo. In: Cangiano, C. A. ed. Producción animal en pastoreo. Balcarce, INTA. pp. 65-81.

33. Fariña, M.; Saravia, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 82 p.
34. Figueira, M.; Gómez, M. 2018. Evaluación de dos mezclas forrajeras durante la primavera de su primer año pastoreadas con novillos Holando con distintas cargas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 54 p.
35. Fodere, C.; Negrette, B. 2000. Evaluación agronómica de achicoria INIA LE Lacerta en diferentes mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 95 p.
36. Formoso, F. 1995. Producción de semillas de achicoria cv INIA LE Lacerta. (en línea). Montevideo, Uruguay, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 60). Consultado 5 mar. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2966/1/15630291007132245.pdf>
37. _____. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. (en línea). In: Risso, D.; Berretta, E.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80). Consultado 26 dic. 2020. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807135431.pdf>
38. _____. 2006. Instalación de pasturas, conceptos claves. (en línea). In: Seminario de Actualización Técnica sobre Instalación y Manejo de Pasturas para el Litoral Oeste (2006, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-8. Consultado 17 dic. 2020. Disponible en <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/publicacion.pdf>
39. _____. 2010. *Festuca arundinacea*, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, Uruguay, INIA. 183 p. (Serie Técnica no. 182).
40. _____. 2011. Manejo de mezclas forrajeras y leguminosas puras. Producción y calidad de forraje. Efectos del estrés ambiental e interferencia de gramilla (*Cynodon Dactylon*, (L) PERS.): efectos de la frecuencia de defoliación sobre la producción de forraje y

raíces en especies forrajeras. (en línea). Montevideo, INIA. 291 p. (Serie Técnica no. 188). Consultado 26 dic. 2020. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429120411183504.pdf>

41. Gallarino, H. 2010. Intensidad y frecuencia de defoliación de una pastura. (en línea). Agromercado. Cuadernillo clásico. no. 155:8-9. Consultado 25 ene. 2021. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/158-defolicacion_8.pdf
42. García, J.; Formoso, F.; Risso, D.; Arrospide, C.; Ott, P. 1981. Productividad y estabilidad de las praderas. (en línea). Miscelánea CIAAB. no. 29:1-21. Consultado 16 abr. 2020. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6094/1/CIAAB-Miscelanea-29-1981.pdf>
43. _____; Labandera, C.; Pastorini, D.; Curbelo, S. 1994. Fijación de nitrógeno por leguminosas en La Estanzuela. (en línea). In: Seminario de Actualización Técnica (1994, La Estanzuela). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 13-18 (Serie Técnica no. 51). Consultado 12 ago. 2020. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8374/1/111219220807121938-p.13-18.pdf>
44. _____. 1995. Variedades de trébol blanco. (en línea). Montevideo, INIA. 12 p. (Serie Técnica no. 70). Consultado 20 abr. 2020. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2976/1/111219220807125648.pdf>
45. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela: tasa de crecimiento y producción estacional. (en línea). Montevideo, INIA. 26 p. (Serie Técnica no. 133). Consultado 13 ago. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2878/1/15630191107142500.pdf>
46. _____.; Zanoniani, R.; Cadenazzi, M.; Boggiano, P. 2017. Incidencia de variables biológicas y edáficas en el establecimiento de mezclas forrajeras (en línea). Agro Sur. 45(1):3-10. Consultado 16 abr. 2020. Disponible en <http://revistas.uach.cl/pdf/agrosur/v45n1/art02.pdf>

47. Gomes de Freitas, S.; Klaassen, A. 2011. Efecto de la fecha de siembra y tipo de barbecho en la implantación y producción inicial de mezclas con *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 131 p.
48. Gómez, P. 1988. Engorde de novillos en pastoreo, uso estratégico de la suplementación. In: Crecimiento. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 73-101.
49. Grolero, I.; Rodríguez, F. 2015. Evaluación de la producción animal de tres mezclas forrajeras de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 83 p.
50. Hall, M.; Vough, L. 2007. Forage establishment and renovation. In: Barnes, R.; Neslon, C.; Moor, K.; Collins, M. eds. Forages: the science of grassland agriculture. Ames, Iowa, Blackwell. v.2, pp. 343- 354.
51. Haydock, K.; Shaw, N. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry.15:663-670.
52. Hodgson, J. 1990. Grazing management: science and practice. London, Longman. pp. 6-24.
53. Hoffman, E.; Fonseca, F. 2000. Evolución de nutrientes en pasturas: seguimiento de nutrientes en suelo bajo pasturas de gramíneas y leguminosas. Cangüé. no. 7:2-4.
54. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2014. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras. (en línea). Montevideo. 113 p. Consultado feb. 2021. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2013/PubForrajerasPeriodo2013.pdf
55. Irigoyen A. 2009. Presupuestación forrajera - Parte 1. (en línea). Revista del Plan Agropecuario. no. 132:48-53. Consultado 5 mar. 2021. Disponible en

https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R132/R_132_48.pdf

56. Labandera, M.; Rebuffo, M. 2000. Variedades de alfalfa. (en línea). In: Rebuffo, M.; Risso, D.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 5-15 (Boletín de Divulgación no. 69). Consultado 2 set. 2020. Disponible en <http://inia.uy/en/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807160703.pdf>
57. Laluz, R.; Martino S.; Rovira F. 2015. Producción de forraje y carne de cuatro mezclas forrajeras en su primer año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 91 p.
58. Langer, R. H. M. 1981. Especies y variedades de gramíneas. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 76-96.
59. Latimori, N.; Kloster, A.; Carduza, F.; Vissani, R.; Garisa, M. 2016. Efectos del plano nutricional durante la recría sobre el desempeño productivo de novillos Holando argentino. (en línea). INTA. Información para Extensión en Línea. no. 16:2-10. Consultado ene. 2021. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_nutricion_holando_mj_2016.pdf
60. Leborgne, R. 1995. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª. ed corregida. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 54 p.
61. López, G.; Pastorini, J.; Vázquez, F. 2012. Efecto de la fecha de siembra y mezcla forrajera sobre la producción invierno-primaveral para praderas de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 90 p.
62. López, H. 1987. Manejo de las praderas: efecto del pastoreo. (en línea). Investigación y Progreso Agropecuario (La Platina). no. 43:28-29. Consultado 16 ene. 2021. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/34369/NR05867.pdf?sequence=1>

63. Mejía Haro, J. 2002. Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. (en línea). Acta Universitaria. 12(003):56-63. Consultado 11 ene. 2021. Disponible en http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Consumo_a_pastoreo.pdf
64. MGAP. CHPA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Comisión Honoraria del Plan Agropecuario, UY). 1990. Producción de carne con ganado Holando. (en línea). Revista del Plan Agropecuario. no. 18:40. Consultado 5 may. 2021. Disponible en https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R52/R_52_40.pdf
65. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2019. Anuario estadístico agropecuario 2019. Montevideo. 255 p.
66. Nafarrate, A. 2017. Estimación directa e indirecta del índice de área foliar (IAF) y su modelación con lidiar en un bosque tropical seco de Yucatán. (en línea). Tesis MSc. Mérida, Yucatán, México. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 66 p. Consultado 22 dic. 2020. Disponible en https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/438/1/P_CB_RN_M_Tesis_2017_Nafarrate_Ana.pdf
67. Otondo, J.; Cicchino, M.; Calvetty, M. 2008. Mezclas base alfalfa en un sistema de invernada de la Cuenca del Salado. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 6 p. Consultado feb. 2021. Disponible en <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-alfalfa.pdf>
68. Palacio, L. 2015. Implantación de mezclas forrajeras con gramíneas perennes con riego y sin riego suplementario. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 77 p.
69. Pereira, M. 1997. Pastoreo en franjas: una forma de multiplicar el pasto. (en línea). Revista del Plan Agropecuario. no. 37:37-41. Consultado 29 dic. 2020. Disponible en https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R73/R_73_37.pdf

70. Piña, M.; Olivares, A. 2012. Oferta y disponibilidad de forraje como factores en la selectividad y consumo de la pradera. (en línea). UChile. Circular de extensión. no. 37:16-23. Consultado 26 ene. 2021. Disponible en <https://docplayer.es/19295328-Oferta-y-disponibilidad-de-forraje-como-factores-en-la-selectividad-y-consumo-de-la-pradera.html>
71. Procampo Uruguay. 2020. Achicoria endure. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 7 feb. 2021. Disponible en <https://www.procampouruguay.com/productos/achicoria-endure>
72. Rodríguez, S.; Taque, L.; Vivianco, J. 2015. Producción de forraje y de carne en tres tipos de mezclas forrajeras de primer año en el periodo estivo-otoñal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 66 p.
73. Romero, L.; Bruno, O.; Fossati, J. 1986. Fertilización nitrogenada en achicoria (*Cichorium intybus*). (en línea). INTA Rafaela. Publicación técnica no. 40. 16 p. Consultado 30 oct. 2020. Disponible en http://rafaela.inta.gov.ar/info/pubtecnicas/inta_rafaela_publicacion_tecnica_040.pdf
74. Rovira, J. 2008. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 351 p.
75. _____. 2012. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 336 p.
76. Ruiz, I. 1996. Carga animal (capacidad talajera) y presión de pastoreo. (en línea). In: Ruiz, I. ed. Praderas para Chile. 2ª.ed. Santiago, Chile. pp. 369-385. Consultado 15 ene. 2021. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/32762/NR30985.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
77. Santini, F. 2014. Conceptos básicos de la nutrición de rumiantes. (en línea). In: Santini, F. ed. Nutrición animal aplicada. Balcarce, INTA. pp. 4-37. Consultado 11 ene. 2021. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_curso_nutricin_animal_aplicada_2014.pdf

78. Santiñaque, F.; Carámbula, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Investigaciones Agronómicas. no. 1:16-21
79. Scheneiter, O. 2000. Mezclas de especies forrajeras templadas. Forrajes y granos. Agribusiness Journal. 5 (53):185-192.
80. Smetham, M. 1981. Manejo del pastoreo. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 211-270.
81. UdelaR. FA (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, UY). 2021. Estación Meteorológica Automática: resumen climatológico del año anterior. (en línea). Paysandú. 8 p. Consultado 20 abr. 2021. Disponible en <http://www.eemac.edu.uy/index.php/servicios/estacion-meteorologica-automatica>
82. Vaz Martins, D.; Mescia, M.; Brit, A.; Cibils, R.; Ahunchain, M. 2003. Efecto de la presión de pastoreo sobre la ganancia de peso y eficiencia de utilización del forraje de novillos de distinta edad. (en línea). In: Avances sobre el engorde de novillos en forma intensiva. Montevideo, INIA. pp. 9-17. (Serie Técnica no. 135). Consultado 19 ago. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8148/1/111219240807141415.pdf>
83. Waldo, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage - concentrate interaction. Journal of Dairy Science. 69 (2):617-631.
84. White, J. 1981. Establecimiento de la pastura. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 151-183.
85. Zanoniani, R. 2010. Estado actual del conocimiento en producción de pasturas, brecha tecnológica. (en línea). Agrociencia (Uruguay). 14(3):26-30. Consultado 16 abr. 2020. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/index.php/directorio/article/view/395/312>
86. _____. 2014. Productividad de pasturas sembradas con novillos Holando. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (42^{as.}, 2014, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, CMVP. s.p.

9. ANEXOS

Anexo No. 1. Disponibilidad de forraje (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Disp. kg/ha	8	0,93	0,84	5,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1040790,70	4	260197,67	10,15	0,0433
Bloque	964916,09	3	321638,70	12,55	0,0333
Tratamiento	75874,60	1	75874,60	2,96	0,1839
Error	76909,65	3	25636,55		
Total	1117700,35	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=588,61982

Error: 25636,5513 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	3542,35	2	113,22 A
4	2858,65	2	113,22 B
1	2796,20	2	113,22 B
3	2634,05	2	113,22 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=266,44269

Error: 25636,5513 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	3055,20	4	80,06 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	2860,43	4	80,06 A

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

Anexo No. 2. Remanente de forraje (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rem. kg/ha	8	0,89	0,73	7,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	243692,63	4	60923,16	5,84	0,0895
Bloque	243453,91	3	81151,30	7,77	0,0631

Tratamiento	238,71	1	238,71	0,02	0,8894
Error	31321,01	3	10440,34		
<u>Total</u>	<u>275013,64</u>	<u>7</u>			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=375,63180

Error: 10440,3379 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	1744,60	2	72,25 A
1	1411,70	2	72,25 A B
4	1392,45	2	72,25 A
3	1275,90	2	72,25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=170,03224**

Error: 10440,3379 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	1461,63	4	51,09 A
Dactylis y alfalfa	1450,70	4	51,09 A

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

Anexo No. 3. Forraje desaparecido (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Des. kg/ha	8	0,82	0,58	10,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	331113,43	4	82778,36	3,43	0,1698
Bloque	246467,87	3	82155,96	3,40	0,1709
Tratamiento	84645,55	1	84645,55	3,50	0,1580
Error	72497,41	3	24165,80		
Total	403610,84	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=571,48615

Error: 24165,8046 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	1797,75	2	109,92 A
4	1466,20	2	109,92 A
1	1384,50	2	109,92 A
3	1358,20	2	109,92 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=258,68702

Error: 24165,8046 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	1604,53	4	77,73 A
Festuca+t. blanco+achicoria	1398,80	4	77,73 A

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

Anexo No. 4. Porcentaje de utilización

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% util.	8	0,48	0,00	8,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47,72	4	11,93	0,69	0,6460
Bloque	6,76	3	2,25	0,13	0,9358
Tratamiento	40,95	1	40,95	2,37	0,2214
Error	51,85	3	17,28		
Total	99,57	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=15,28391

Error: 17,2846 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	52,50	2	2,94 A
4	52,40	2	2,94 A
3	51,75	2	2,94 A
1	50,20	2	2,94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=6,91836**

Error: 17,2846 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	53,98	4	2,08 A
Festuca+t. blanco+achicoria	49,45	4	2,08 A

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

Anexo No. 5. Altura utilizada

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Util. altura	8	0,73	0,37	14,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	14,31	4	3,58	2,02	0,2946
Bloque	10,11	3	3,37	1,90	0,3050
Tratamiento	4,21	1	4,21	2,38	0,2207
Error	5,31	3	1,77		
Total	19,62	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=4,88863

Error: 1,7683 gl: 3

<u>Bloque</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
2	10,70	2	0,94 A
4	9,05	2	0,94 A
1	8,55	2	0,94 A
3	7,60	2	0,94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=2,21287**

Error: 1,7683 gl: 3

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Festuca+t. blanco+achicoria	9,70	4	0,66 A
Dactylis y alfalfa	8,25	4	0,66 A

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

Anexo No. 6. Altura del disponible

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Alt. disp.	8	0,91	0,79	6,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	62,34	4	15,58	7,51	0,0647
Bloque	49,33	3	16,44	7,92	0,0615
Tratamiento	13,01	1	13,01	6,27	0,0874
Error	6,22	3	2,07		
Total	68,56	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=5,29559

Error: 2,0750 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	26,00	2	1,02 A
4	21,45	2	1,02 A B
1	21,10	2	1,02 A B
3	19,25	2	1,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=2,39708**

Error: 2,0750 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+t. blanco+achicoria	23,23	4	0,72 A
Dactylis y alfalfa	20,68	4	0,72 B

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

Anexo No. 7. Altura del remanente

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Alt. rem.	8	0,84	0,62	8,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,97	4	4,49	3,83	0,1492
Bloque	15,43	3	5,14	4,39	0,1278
Tratamiento	2,53	1	2,53	2,16	0,2379
Error	3,51	3	1,17		
Total	21,48	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=3,97860

Error: 1,1712 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	15,30	2	0,77 A
1	12,50	2	0,77 A
4	12,40	2	0,77 A
3	11,65	2	0,77 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=1,80094

Error: 1,1712 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+t. blanco+achicoria	13,53	4	0,54 A
Dactylis y alfalfa	12,40	4	0,54 A

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

Anexo No. 8. Producción de forraje

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Crec. ajust.	8	0,97	0,94	4,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9830217,52	4	2457554,38	27,72	0,0105
Bloque	9194307,48	3	3064769,16	34,57	0,0079
Tratamiento	635910,03	1	635910,03	7,17	0,0752
Error	265999,49	3	88666,50		
Total	10096217,01	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=1094,67413

Error: 88666,4979 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	7727,50	2	210,55 A
1	5905,00	2	210,55 B
4	5510,90	2	210,55 B
3	4831,75	2	210,55 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=495,51155**

Error: 88666,4979 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	6275,73	4	148,88 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	5711,85	4	148,88 B

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

Anexo No. 9. Tasa de crecimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T. crec.	8	0,99	0,98	3,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	474,57	4	118,64	103,17	0,0015
Bloque	455,35	3	151,78	131,98	0,0011
Tratamiento	19,22	1	19,22	16,71	0,0265
Error	3,45	3	1,15		
Total	478,02	7			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3,94234

Error: 1,1500 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	45,50	2	0,76 A
1	34,95	2	0,76 B
4	29,00	2	0,76 C
3	25,65	2	0,76 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1,78453**

Error: 1,1500 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	35,33	4	0,54 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	32,23	4	0,54 B

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

Anexo No. 10. Crecimiento en altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Crec. alt.	16	0,83	0,75	21,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	966,00	5	193,20	10,12	0,0012
Pastoreo	600,25	1	600,25	31,43	0,0002
Bloque	255,50	3	85,17	4,46	0,0311
Tratamiento	110,25	1	110,25	5,77	0,0372
Error	191,00	10	19,10		
Total	1157,00	15			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=3,96055

Error: 19,1000 gl: 10

Pastoreo	Medias	n	E.E.
2	26,88	8	1,55 A
1	14,63	8	1,55 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=8,09408**

Error: 19,1000 gl: 10

Bloque	Medias	n	E.E.
2	26,00	4	2,19 A
4	21,25	4	2,19 A B
1	21,00	4	2,19 A B
3	14,75	4	2,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=3,96055**

Error: 19,1000 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	23,38	8	1,55 A
Dactylis y alfalfa	18,13	8	1,55 B

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

Anexo No. 11. Porcentaje de gramíneas en el disponible

11.1. Gramíneas sembradas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gram. %	8	0,90	0,76	54,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	946,41	4	236,60	6,56	0,0771
Bloque	845,59	3	281,86	7,81	0,0626
Tratamiento	100,82	1	100,82	2,79	0,1932
Error	108,23	3	36,08		
Total	1054,64	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=22,08098

Error: 36,0767 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	21,60	2	4,25 A
3	20,85	2	4,25 A
2	1,00	2	4,25 A
1	0,35	2	4,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=9,99510**

Error: 36,0767 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	14,50	4	3,00 A
Dactylis y alfalfa	7,40	4	3,00 A

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

11.2. Gramíneas espontáneas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gram. esp. %	8	0,96	0,92	20,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4749,11	4	1187,28	20,20	0,0166
Bloque	4677,11	3	1559,04	26,53	0,0116
Tratamiento	72,00	1	72,00	1,23	0,3491
Error	176,31	3	58,77		
Total	4925,42	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=28,18272

Error: 58,7700 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
1	61,75	2	5,42 A
2	60,70	2	5,42 A
4	13,25	2	5,42 B
3	12,50	2	5,42 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=12,75710

Error: 58,7700 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	40,05	4	3,83 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	34,05	4	3,83 A

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

Anexo No. 12. Porcentaje de leguminosas en el disponible

12.1. Leguminosas sembradas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leg. %	8	0,96	0,92	22,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	192,33	4	48,08	19,91	0,0169
Bloque	56,21	3	18,74	7,76	0,0632
Tratamiento	136,13	1	136,13	56,37	0,0049
Error	7,25	3	2,42		
Total	199,58	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=5,71299

Error: 2,4150 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	10,30	2	1,10 A
3	8,85	2	1,10 A B
1	4,45	2	1,10 B
2	4,30	2	1,10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=2,58602**

Error: 2,4150 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	11,10	4	0,78 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	2,85	4	0,78 B

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

12.2. Leguminosas espontáneas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leg. esp. %	8	0,98	0,96	20,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	606,19	4	151,55	41,47	0,0059
Bloque	583,40	3	194,47	53,21	0,0042
Tratamiento	22,78	1	22,78	6,23	0,0880
Error	10,96	3	3,65		
Total	617,15	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=7,02787

Error: 3,6546 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
3	18,40	2	1,35 A
4	17,60	2	1,35 A
2	1,85	2	1,35 B
1	0,10	2	1,35 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=3,18121**

Error: 3,6546 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	11,18	4	0,96 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	7,80	4	0,96 B

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

Anexo No. 13. Porcentaje de malezas en el disponible

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas %	8	0,94	0,86	32,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1403,32	4	350,83	11,63	0,0359
Bloque	1368,45	3	456,15	15,13	0,0257
Tratamiento	34,86	1	34,86	1,16	0,3611
Error	90,47	3	30,16		
Total	1493,79	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=20,18858

Error: 30,1579 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
3	30,05	2	3,88 A
4	30,05	2	3,88 A
1	4,85	2	3,88 B
2	3,00	2	3,88 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=9,13849**

Error: 30,1579 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	19,08	4	2,75 A
Dactylis y alfalfa	14,90	4	2,75 A

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

Anexo No. 14. Porcentaje de compuestas en el disponible

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Otros %	8	0,66	0,22	165,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	61,65	4	15,41	1,48	0,3891
Bloque	31,23	3	10,41	1,00	0,5000
Tratamiento	30,42	1	30,42	2,92	0,1859
Error	31,23	3	10,41		
Total	92,88	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=11,86125

Error: 10,4100 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
3	4,95	2	2,28 A
4	2,50	2	2,28 A
1	0,25	2	2,28 A
2	0,10	2	2,28 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=5,36907

Error: 10,4100 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	3,90	4	1,61 A
Dactylis y alfalfa	0,00	4	1,61 A

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

Anexo No. 15. Porcentaje de restos secos en el disponible

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R. secos	8	0,95	0,88	26,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1144,56	4	286,14	14,41	0,0267
Bloque	1133,04	3	377,68	19,02	0,0187
Tratamiento	11,52	1	11,52	0,58	0,5017
Error	59,58	3	19,86		
Total	1204,14	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=16,38305

Error: 19,8600 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	28,95	2	3,15 A
1	28,55	2	3,15 A
4	4,95	2	3,15 B
3	4,95	2	3,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=7,41590**

Error: 19,8600 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	18,05	4	2,23 A
Dactylis y alfalfa	15,65	4	2,23 A

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

Anexo No. 17. Porcentaje de gramíneas en el remanente

17.1. Gramíneas sembradas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gram. %	8	0,88	0,73	68,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	180,29	4	45,07	5,71	0,0920
Tratamiento	20,22	1	20,22	2,56	0,2078
Bloque	160,07	3	53,36	6,76	0,0754
Error	23,68	3	7,89		
Total	203,98	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=4,67568

Error: 7,8948 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	5,71	4	1,40 A
Dactylis y alfalfa	2,53	4	1,40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=10,32941**

Error: 7,8948 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	10,71	2	1,99 A
3	5,75	2	1,99 A B
2	0,00	2	1,99 B
1	0,00	2	1,99 B

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

17.2. Gramíneas espontáneas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gram. esp. %	8	0,98	0,96	13,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	490,28	4	122,57	40,84	0,0060
Tratamiento	1,34	1	1,34	0,45	0,5512
Bloque	488,93	3	162,98	54,30	0,0041
Error	9,00	3	3,00		
Total	499,28	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=2,88297

Error: 3,0015 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	13,48	4	0,87 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	12,66	4	0,87 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=6,36901**

Error: 3,0015 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
1	21,25	2	1,23 A
2	20,00	2	1,23 A
3	8,25	2	1,23 B
4	2,76	2	1,23 B

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

Anexo No. 18. Porcentaje de leguminosas en el remanente

18.1. Leguminosas sembradas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leg. %	8	0,91	0,78	35,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	61,32	4	15,33	7,23	0,0679
Tratamiento	2,07	1	2,07	0,98	0,3958
Bloque	59,24	3	19,75	9,32	0,0497
Error	6,36	3	2,12		
Total	67,67	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=2,42233

Error: 2,1189 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	4,59	4	0,73 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	3,57	4	0,73 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=5,35137

Error: 2,1189 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	7,06	2	1,03 A
3	6,50	2	1,03 A
2	1,75	2	1,03 A B
1	1,00	2	1,03 B

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

18.2. Leguminosas espontáneas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leg. esp. %	8	0,94	0,85	41,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	125,86	4	31,47	11,21	0,0378
Tratamiento	0,15	1	0,15	0,05	0,8329
Bloque	125,72	3	41,91	14,93	0,0262
Error	8,42	3	2,81		
Total	134,28	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=2,78794

Error: 2,8068 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	4,21	4	0,84 A
Dactylis y alfalfa	3,94	4	0,84 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=6,15906**

Error: 2,8068 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
3	8,50	2	1,18 A
4	7,55	2	1,18 A
2	0,25	2	1,18 B
1	0,00	2	1,18 B

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

Anexo No. 19. Porcentaje de compuestas en el remanente

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Otros %	8	0,52	0,00	197,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,73	4	2,93	0,83	0,5862
Tratamiento	2,69	1	2,69	0,76	0,4479
Bloque	9,04	3	3,01	0,85	0,5519
Error	10,64	3	3,55		
Total	22,37	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=3,13442

Error: 3,5479 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	1,54	4	0,94 A
Dactylis y alfalfa	0,38	4	0,94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=6,92450**

Error: 3,5479 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	2,57	2	1,33 A
3	1,25	2	1,33 A
2	0,00	2	1,33 A
1	0,00	2	1,33 A

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

Anexo No. 20. Porcentaje de malezas en el remanente

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas %	8	0,91	0,79	9,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	534,10	4	133,53	7,75	0,0621
Tratamiento	14,91	1	14,91	0,86	0,4210
Bloque	519,20	3	173,07	10,04	0,0450
Error	51,72	3	17,24		
Total	585,82	7			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=6,90926

Error: 17,2391 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	47,23	4	2,08 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	44,50	4	2,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=15,26380**

Error: 17,2391 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	59,46	2	2,94 A
3	43,50	2	2,94 B
1	42,00	2	2,94 B
2	38,50	2	2,94 B

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

Anexo No. 21. Porcentaje de restos secos en el remanente

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R.secos %	8	0,99	0,98	6,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1044,36	4	261,09	93,03	0,0018
Tratamiento	3,2E-03	1	3,2E-03	1,1E-03	0,9752
Bloque	1044,35	3	348,12	124,04	0,0012
Error	8,42	3	2,81		
Total	1052,78	7			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2,78778

Error: 2,8065 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	27,88	4	0,84 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	27,84	4	0,84 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=6,15872

Error: 2,8065 gl: 3

<u>Bloque</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
2	39,50	2	1,18 A
1	35,75	2	1,18 A
3	26,25	2	1,18 B
4	9,92	2	1,18 C

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

Anexo No. 22. Cantidad de gramíneas en el disponible (kg MS/ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disp. gram. (kg/ha)	8	0,93	0,85	43,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	718472,49	4	179618,12	10,55	0,0410
Bloque	671286,57	3	223762,19	13,14	0,0312
Tratamiento	47185,92	1	47185,92	2,77	0,1945
Error	51069,53	3	17023,18		
Total	769542,02	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=479,65103

Error: 17023,1767 gl: 3

<u>Bloque</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
4	639,70	2	92,26 A
3	538,45	2	92,26 A
2	22,10	2	92,26 B
1	6,45	2	92,26 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=217,11724

Error: 17023,1767 gl: 3

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Festuca+ t. blanco+achicoria	378,48	4	65,24 A
Dactylis y alfalfa	224,88	4	65,24 A

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

Anexo No. 23. Cantidad de leguminosas en el disponible (kg MS/ha)

23.1. Leguminosas sembradas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Disp. leg. (kg/ha)	8	0,97	0,92	22,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	173460,07	4	43365,02	22,05	0,0146
Bloque	51046,55	3	17015,52	8,65	0,0548
Tratamiento	122413,52	1	122413,52	62,26	0,0042
Error	5898,89	3	1966,30		
Total	179358,96	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=163,01576

Error: 1966,2967 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	310,00	2	31,36 A
3	244,90	2	31,36 A B
2	138,75	2	31,36 B
1	112,45	2	31,36 B

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=73,79017

Error: 1966,2967 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	325,23	4	22,17 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	77,83	4	22,17 B

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

23.2. Leguminosas espontáneas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Disp. leg. esp. (kg/ha)	8	0,97	0,92	28,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	462423,30	4	115605,82	20,97	0,0157
Bloque	440110,01	3	146703,34	26,61	0,0116
Tratamiento	22313,28	1	22313,28	4,05	0,1378
Error	16540,80	3	5513,60		
Total	478964,10	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=272,97492

Error: 5513,6012 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	495,00	2	52,51 A
3	490,00	2	52,51 A
2	46,20	2	52,51 B
1	2,65	2	52,51 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=123,56392**

Error: 5513,6012 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	311,28	4	37,13 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	205,65	4	37,13 A

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

Anexo No. 24. Cantidad de compuestas en el disponible (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Otros (kg/ha)	8	0,65	0,19	173,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33581,06	4	8395,27	1,41	0,4040
Bloque	17810,18	3	5936,73	1,00	0,5000
Tratamiento	15770,88	1	15770,88	2,66	0,2016
Error	17810,18	3	5936,73		
Total	51391,24	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=283,25567

Error: 5936,7267 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
3	120,05	2	54,48 A
4	48,25	2	54,48 A
1	6,55	2	54,48 A
2	2,75	2	54,48 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=128,21757

Error: 5936,7267 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	88,80	4	38,53 A
Dactylis y alfalfa	0,00	4	38,53 A

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

Anexo No. 25. Cantidad de malezas en el disponible (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Disp. malezas (kg/ha)	8	0,97	0,92	25,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1096712,54	4	274178,13	21,11	0,0156
Bloque	1085425,00	3	361808,33	27,85	0,0108
Tratamiento	11287,53	1	11287,53	0,87	0,4200
Error	38971,17	3	12990,39		
Total	1135683,71	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=419,00209

Error: 12990,3912 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	854,85	2	80,59 A
3	780,60	2	80,59 A
1	99,10	2	80,59 B
2	67,40	2	80,59 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=189,66409**

Error: 12990,3912 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	488,05	4	56,99 A
Dactylis y alfalfa	412,93	4	56,99 A

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

Anexo No. 26. Cantidad de restos secos en el disponible (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R. secos	8	0,96	0,91	26,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2512274,29	4	628068,57	19,13	0,0179
Bloque	2499673,50	3	833224,50	25,38	0,0124
Tratamiento	12600,78	1	12600,78	0,38	0,5794
Error	98496,20	3	32832,07		
Total	2610770,49	7			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=666,12264

Error: 32832,0679 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	1394,90	2	128,13 A
1	1065,95	2	128,13 A
4	141,70	2	128,13 B
3	132,20	2	128,13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=301,52486**

Error: 32832,0679 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	723,38	4	90,60 A
Dactylis y alfalfa	644,00	4	90,60 A

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

Anexo No. 27. Cantidad de gramíneas en el remanente (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rem. gram. (kg/ha)	8	0,86	0,67	76,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28564,45	4	7141,11	4,59	0,1205
Tratamiento	3311,35	1	3311,35	2,13	0,2406
Bloque	25253,10	3	8417,70	5,41	0,0995
Error	4666,33	3	1555,44		
Total	33230,78	7			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=65,62979

Error: 1555,4428 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	71,64	4	19,72 A
Dactylis y alfalfa	30,95	4	19,72 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=144,98801

Error: 1555,4428 gl: 3

<u>Bloque</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
4	135,01	2	27,89 A
3	70,19	2	27,89 A
2	0,00	2	27,89 A
1	0,00	2	27,89 A

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

Anexo No. 28. Cantidad de leguminosas en el remanente (kg MS/ha)

28.1. Leguminosas sembradas

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. leg. (kg/ha)	8	0,93	0,84	26,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	10591,12	4	2647,78	10,30	0,0424
Tratamiento	177,47	1	177,47	0,69	0,4670
Bloque	10413,64	3	3471,21	13,50	0,0301
Error	771,30	3	257,10		
Total	11362,41	7			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=26,68237

Error: 257,0993 gl: 3

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	65,16	4	8,02 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	55,74	4	8,02 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=58,94616

Error: 257,0993 gl: 3

<u>Bloque</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
4	101,23	2	11,34 A
3	89,58	2	11,34 A B
2	36,71	2	11,34 B C
1	14,28	2	11,34 C

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

28.2. Leguminosas espontáneas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rem. leg. (kg/ha)	8	0,91	0,79	50,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30348,59	4	7587,15	7,73	0,0623
Tratamiento	105,20	1	105,20	0,11	0,7649
Bloque	30243,39	3	10081,13	10,27	0,0437
Error	2945,36	3	981,79		
Total	33293,96	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=52,14142

Error: 981,7880 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Festuca+ t. blanco+achicoria	65,83	4	15,67 A
Dactylis y alfalfa	58,58	4	15,67 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=115,18978

Error: 981,7880 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
4	132,47	2	22,16 A
3	114,22	2	22,16 A B
2	2,12	2	22,16 B
1	0,00	2	22,16 B

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

Anexo No. 29. Cantidad de compuestas en el remanente (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rem otros (kg/ha)	8	0,51	0,00	196,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1200,54	4	300,13	0,79	0,6021
Tratamiento	252,90	1	252,90	0,66	0,4747
Bloque	947,64	3	315,88	0,83	0,5592
Error	1142,13	3	380,71		
Total	2342,67	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=32,46920

Error: 380,7108 gl: 3

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Festuca+ t. blanco+achicoria	15,56	4	9,76 A
Dactylis y alfalfa	4,31	4	9,76 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=71,73031

Error: 380,7108 gl: 3

<u>Bloque</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
4	26,16	2	13,80 A
3	13,59	2	13,80 A
2	0,00	2	13,80 A
1	0,00	2	13,80 A

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

Anexo No. 30. Cantidad de malezas en el remanente (kg MS/ha)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rem. malezas (kg/ha)	8	0,96	0,91	4,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	55342,78	4	13835,70	18,73	0,0185
Tratamiento	77,13	1	77,13	0,10	0,7678
Bloque	55265,66	3	18421,89	24,94	0,0127
Error	2216,33	3	738,78		
Total	57559,11	7			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=45,23037

Error: 738,7751 gl: 3

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Festuca+ t. blanco+achicoria	664,15	4	13,59 A
Dactylis y alfalfa	657,94	4	13,59 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=99,92202

Error: 738,7751 gl: 3

<u>Bloque</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
4	760,62	2	19,22 A
2	722,97	2	19,22 A
1	600,88	2	19,22 B
3	559,73	2	19,22 B

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

Anexo No. 31. Cantidad de restos secos en el remanente (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rem. r. secos	8	1,00	0,99	4,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	367652,27	4	91913,07	224,11	0,0005
Tratamiento	1507,01	1	1507,01	3,67	0,1511
Bloque	366145,26	3	122048,42	297,59	0,0003
Error	1230,35	3	410,12		
Total	368882,62	7			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=33,69984

Error: 410,1168 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	470,17	4	10,13 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	442,72	4	10,13 A

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

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=74,44900

Error: 410,1168 gl: 3

Bloque	Medias	n	E.E.
2	746,76	2	14,32 A
1	560,45	2	14,32 B
3	330,78	2	14,32 C
4	187,78	2	14,32 D

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

Anexo No. 32. Ganancia de peso animal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
g/día dic-ag	12	0,16	0,00	6,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	4,5E-03	2	2,2E-03	0,84	0,4647	
Tratamiento	2,2E-05	1	2,2E-05	0,01	0,9298	
15-Ago	3,5E-03	1	3,5E-03	1,30	0,2844	-1,3E-03
Error	0,02	9	2,7E-03			
Total	0,03	11				

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=0,05488

Error: 0,0027 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	0,87	6	0,02 A
Festuca+ t. blanco+achicoria	0,86	6	0,02 A

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

Anexo No. 33. Balance hídrico meteorológico

Mes	P (mm)	ET	Coef	ETP (ET*Coef)	P- ETP	Alm.	Var. alm.	ETR	Def	Exc
Abr.						100				
May	45,8	57,16	0,65	37	9	100	0	37		9
Jun.	101,2	38,66	0,65	25	76	100	0	25		76
Jul.	13,2	44,46	1,075	48	-35	70	-30	43,2	5	
Ago	44,4	82,35	1,075	89	-44	45	-25	69,4	19	
Set.	80,4	90,25	1,075	97	-17	37,96	-7,04	87,44	10	
Oct.	25	128,07	1,05	134	-109	12,76	-25,2	50,2	84	
Nov	72,8	139,62	1,05	147	-74	6,08	-6,68	79,48	67	
Dic.	55,2	174,72	1,05	183	-128	1,69	-4,39	59,59	124	