

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE
MEZCLAS FORRAJERAS BAJO PASTOREO**

por

**María Fernanda FARIÑA CHIAPPARA
Regina SARAVIA OLAZABAL**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

Ing. Agr. Alfredo Silbermann

Fecha:

Autor:

María Fernanda Fariña Chiappara

Regina Saravia Olazábal

AGRADECIMIENTOS

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

Al Ing. Agr. Oscar Bentancur por el asesoramiento y colaboración en el análisis estadístico de los datos.

Especialmente queremos agradecer a nuestras familias y amigos por la confianza puesta en nosotras en todos los años de carrera, y a todas las personas que de alguna u otra manera hicieron que este trabajo se puede llevar a cabo correctamente.

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
PAGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
2. <u>REVISION BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1 ETAPAS DE LA IMPLANTACIÓN	4
2.1.1 <u>Germinación y emergencia</u>	4
2.1.2 <u>Implantación o establecimiento</u>	5
2.1.3 Aspectos relacionados con la implantación.....	6
2.2 CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LA MEZCLA.....	8
2.2.1 <u>Lolium perenne</u>	8
2.2.2 <u>Festuca arundinacea</u>	11
2.2.3 <u>Trifolium repens</u>	12
2.2.4 <u>Agropyron elongatum</u>	14
2.3 PRADERAS MEZCLAS CON ESPECIES	15
2.3.1 <u>Gramíneas estivales</u>	17
2.3.2 <u>Gramíneas invernales</u>	18
2. 4 EFECTOS DEL PASTOREO.....	19
2.4.1 <u>Introducción</u>	19
2.4.1.1 Objetivos del pastoreo	19
2.4.1.2 Manejo del Índice de área foliar	19
2.4.2 <u>Morfogénesis de la parte aérea</u>	21
2.4.3 <u>Formación del índice de área foliar</u>	22
2.4.3.1 Tasa de aparición foliar y macollaje	22
2.4.3.2 Tasa de elongación foliar	23
2.4.3.3 Síntesis	23
2.4.4 <u>Definición y consecuencias de la defoliación</u>	24
2.4.4.1 Definición	24
2.4.4.2 Consecuencias	24

2.5 FACTORES QUE DEFINEN EL MANEJO DEL PASTOREO	26
2.5.1 <u>Frecuencia</u>	28
2.5.2 <u>Intensidad</u>	29
2.6 PRODUCCION ANIMAL	31
2.6.1 <u>Introducción</u>	31
2.6.2 <u>Efectos del pastoreo sobre la performance animal</u>	32
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES.....	35
3.1.1 <u>Lugar y período experimental</u>	35
3.1.2 <u>Descripción del sitio experimental</u>	35
3.1.3 <u>Antecedentes del área experimental</u>	35
3.1.4 <u>Tratamientos</u>	36
3.1.5 <u>Diseño experimental</u>	36
3.2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	37
3.2.1 <u>Variables determinadas</u>	37
3.3 HIPOTESIS.....	41
3.3.1 <u>Hipótesis biológicas</u>	41
3.3.2 <u>Hipótesis estadísticas</u>	41
3.4 ANALISIS ESTADÍSTICO	41
3.5.1 <u>Modelo estadístico</u>	41
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	43
4.1 DATOS METEOROLOGICOS	43
4.2 GERMINACIÓN	45
4.3 IMPLANTACIÓN.....	46
4.3.1 <u>Implantación de las mezclas</u>	46
4.3.2 <u>Implantación según especie</u>	47
4.3.3 <u>Número de macollos por planta según especie</u>	49
4.3.4 <u>Largo de raíz según especie</u>	50
4.4 PRODUCCION FORRAJE	52
4.4.1 <u>Forraje disponible</u>	52
4.4.2 <u>Forraje remanente</u>	54
4.4.3 <u>Altura disponible</u>	55
4.4.4 <u>Altura remanente</u>	56
4.4.5 <u>Porcentaje de utilización</u>	57
4.4.6 <u>Producción de forraje</u>	58

4.4.7 Tasa de crecimiento	58
4.5 COMPOSICIÓN BOTÁNICA.....	59
4.5.1 <u>Composición botánica del forraje disponible</u>	59
4.5.2 <u>Composición botánica del remanente</u>	62
4.6 PRODUCCION ANIMAL	64
4.7 CONSIDERACIONES FINALES	67
5. <u>CONCLUSIONES</u>	69
6. <u>RESUMEN</u>	70
7. <u>SUMMARY</u>	72
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	73
9. <u>ANEXOS</u>	82

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Pagina
1. Porcentaje de implantación de gramíneas y leguminosas a los 90 días.	8
2. Porcentaje de germinación de las especies utilizadas.	45
3. Peso en gramos de 1000 semillas de las especies usadas.	46
4. Porcentaje de implantación de las dos mezclas utilizadas.	47
5. Porcentaje de implantación de las especies según tipo de mezcla.	48
6. Número de macollos por planta.	49
7. Largo de raíz promedio según especie.	50
8. Peso de raíz y de la parte aérea en gramos.	51
9. Relación entre el peso en gramos de la parte aérea y la raíz.	51
10. Materia seca disponible por hectárea según tratamiento.	55
11. Materia seca remanente por hectárea según tratamiento.	55
12. Altura disponible según tratamiento.	55
13. Altura remanente según tratamiento.	56
14. Porcentaje de utilización según tratamiento.	57
15. Producción de forraje acumulada según tratamiento.	57
16. Tasa de crecimiento según tratamiento.	58
17. Proporción de gramíneas, leguminosas y malezas en la mezcla.	59

18. Proporción de gramíneas, leguminosas y malezas en el remanente.	62
19. Evolución del peso de los animales.	64
20. Ganancia diaria según tratamiento.	64
21. Producción de peso vivo por hectárea.	66

Figura No.

1. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental	37
2. Registro de precipitaciones durante el experimento comparado con el promedio histórico.	43
3. Registro de temperaturas medias durante el ensayo, comparadas con la media histórica.....	44
4. Evolución de la producción de forraje para los dos tratamientos según pastoreo.	53
5. Evolución de cada componente para el tratamiento uno a lo largo de los pastoreos.	60
6. Evolución de cada componente para el tratamiento dos a lo largo de los pastoreos.	61
7. Evolución de cada componente en el remanente para el tratamiento 1.	63
8. Evolución de cada componente en el remanente para el tratamiento 2.	63
9. Evolución de las ganancias diarias a lo largo del período de pastoreo.	65

1. INTRODUCCION

La producción de forraje en el Uruguay se basa en diferentes alternativas, desde las más extensivas tales como pasturas naturales y pasturas naturales con mejoramientos, hasta las más intensivas como pasturas implantadas o verdeos. En las pasturas implantadas existen tres variantes: mezclas forrajeras, gramíneas con nitrógeno y leguminosas puras (Santiñaque y Carámbula, 1981).

Las pasturas cultivadas suponen la destrucción total de la vegetación presente, la preparación de una buena sementera, el agregado de nutrientes y la siembra de mezclas forrajeras compuestas por gramíneas y leguminosas. Uno de los objetivos más importantes es lograr de ellas los máximos rendimientos de materia seca por hectárea explotando las ventajas y bondades que ofrecen ambas familias (Carámbula, 2004).

Constituyen la fuente de alimentación más económica para los rumiantes, por esto es fundamental potenciar su productividad y la eficiencia con que el forraje es cosechado por los animales y transformado en producto final (carne, leche y lana). El rol que juegan las pasturas en la alimentación de los rodeos es muy importante, por tal motivo los productores, asesores e investigadores deben entender a las pasturas como un ecosistema donde tienen lugar complejas interacciones entre todos sus componentes.

En las plantas, durante el año, se producen una serie de cambios morfofisiológicos, y en sus poblaciones un conjunto de modificaciones que incluyen variaciones en la composición botánica y en la estructura del tapiz, las cuales afectan la cantidad de forraje y su calidad. Desde el punto de vista agronómico, el concepto de persistencia en las pasturas involucra el criterio de constancia de rendimientos dentro de un equilibrio dinámico de balance entre las especies sembradas (gramíneas y leguminosas) y la vegetación residente. La falta de persistencia de las pasturas se presenta como un serio problema en los países del Cono Sur, así como también en gran parte del mundo (Carámbula, 2004).

Para obtener altos rendimiento se materia seca de elevado valor nutritivo durante varios años distribuido a lo largo del año en forma uniforme, es

necesario implementar el uso de mezclas forrajeras tipo multipropósito formadas por tres o cuatro especies complementarias. También es necesario que estén formadas por gramíneas y leguminosas ya que ni las gramíneas solas, ni las leguminosas puras proveen una buena pastura (Carámbula, 2004).

Las gramíneas aportan: productividad sostenida por muchos años, adaptación a gran variedad de suelos, facilidad de mantenimiento de poblaciones, explotación total del nitrógeno simbiótico, estabilidad en al pastura, baja sensibilidad al pastoreo y corte, baja susceptibilidad a enfermedades y plagas y baja vulnerabilidad a la invasión de malezas (Carámbula, 2004).

Las leguminosas por su parte, aportan: nitrógeno a las gramíneas, son poseedoras de alto valor nutritivo para completar la dieta animal, y son promotoras de fertilidad en suelos naturalmente pobres, así como degradados por un mal manejo (Carámbula, 2004).

Actualmente es poco común el uso de gramíneas perennes estivales posiblemente debido a que poseen un contenido de energía neta, proteína cruda y fósforo menor que las gramíneas perennes invernales. Estas características afectan notablemente las producciones animales. Pero por otro lado su uso puede beneficiar la persistencia y productividad de la pastura ya que deprime el establecimiento de las malezas en el verano (Carámbula, 2007b).

Es por esto que en el presente trabajo se evaluarán mezclas que tienen como componente una gramínea perenne estival y una gramínea y leguminosa perennes invernales.

1.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente trabajo es evaluar la producción de forraje y animal, así como también la composición botánica de dos mezclas forrajeras de primer año, una compuesta por *Trifolium repens* cv Zapicán, *Festuca arundinacea* cv. Palenque y *Agropyron elongatum* cv. Rayo INTA y otra compuesta por *Trifolium repens* cv Zapicán, *Lolium perenne* cv. Horizont y *Agropyron elonagtum* cv. Rayo INTA.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos radican en:

- Evaluar la implantación de las especies sembradas en las mezclas forrajeras.
- Comparar la de producción de forraje de las mezclas forrajeras.
- Evaluar el desarrollo de las especies como consecuencia de las mezclas utilizadas, la variable utilizada es composición botánica.
- Comparar la producción de PV de las mezclas, en producción kg/animal y PV kg/ha.

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1 ETAPAS DE LA IMPLANTACIÓN

2.1.1 Germinación y emergencia

La germinación y emergencia son las etapas donde la semilla debe absorber agua, germinar, penetrar la radícula en el suelo y comenzar el crecimiento de las raíces. Para este proceso deben existir condiciones climáticas favorables y una buena cama de siembra.

Campbell y Swaine, citados por Baycé et al. (1984), señalan que es muy importante realizar la siembra en el tapiz cuando existan condiciones de humedad que permitan una germinación rápida y establecimiento inmediato de las plántulas, lográndose mediante la maximización del contacto semilla-suelo.

Para el mismo autor, la germinación y crecimiento de la plántula requiere de ciertas condiciones ambientales mínimas:

- Temperatura del suelo: son adecuadas a partir de marzo, con una máxima media de 35°C, una media de 25°C y una mínima media de 15°C.
- Humedad adecuada: se da entre fines de marzo y fines de mayo.
- Probabilidad de heladas: van de 0% en abril hasta 30% en junio.

Una vez que la semilla ha germinado, las plántulas pasan por las siguientes fases de desarrollo: fase heterótrofa, transicional y autótrofa (Whalley et al., citados por La Paz et al., 1994).

La fase heterótrofa comienza con la imbibición e incluye la germinación, emergencia de la radícula y primeras hojas, hasta el comienzo de la actividad fotosintética. Durante esta fase, el embrión depende de la transferencia de reservas para su crecimiento, lo que determina, en cierta forma, independencia de las condiciones ambientales (Qualls y Cooper, citados por Bologna y Hill, 1992).

Este es el momento más difícil en la implantación de un mejoramiento y la mayor limitante para lograr implantaciones exitosas puede ser las bajas poblaciones de plántulas que sobreviven a este periodo (Carámbula, 1977).

2.1.2 Implantación o establecimiento

Según Silverston y Dickie, citados por Carámbula (2007a) en la implantación de una pradera se distinguen tres procesos fundamentales: germinación, emergencia y establecimiento. En estos procesos se registra una gran mortandad de plántulas, pudiendo alcanzar bajo malas condiciones más de un 90% de la población sembrada. Esto se produce como consecuencia de varias causas de las cuales la más importante es el medio ambiente como puede ser excesos hídricos en el suelo, bajas temperaturas, enfermedades y plagas, y la presencia de sustancias alelopáticas y de secreciones radiculares. Así como también por el pequeño tamaño de la semilla, escasas reservas y lento vigor inicial (Carámbula et al., 1994)

Para que las fases de germinación, emergencia y establecimiento se cumplan eficientemente es imprescindible considerar varios aspectos tales como:

- Preparación del suelo (humedad, aireación, fertilidad, microorganismos, malezas).
- Semillas (debe ser de la especie o cultivar que se desee, se debe conocer impurezas y su poder germinativo).
- Nutrientes.
- Inoculantes.
- Época, densidad, método y profundidad de siembra (Carámbula, 1977).

El establecimiento o porcentaje de establecimiento, se refiere al número de plántulas saludables que se establecen en la pastura y se expresa como porcentaje del número de semillas viables sembradas (Carámbula, 2007a). En base a esta definición este indicador se ve directamente relacionado con la densidad de siembra necesaria para lograr un determinado número de plantas/m². A medida que aumentamos el porcentaje de implantación será

necesaria una menor densidad de siembra para obtener una misma población, determinando un menor costo por hectárea.

El número de plantas establecidas afecta la persistencia, productividad y composición de la pastura. Define la productividad y persistencia ya que una buena implantación asegura un número adecuado de plantas por metro cuadrado, dejando menos suelo descubierto lo que impide la entrada de malezas en un futuro. A su vez esto permite una mayor producción total de la pastura y determina la composición final de la pradera.

La implantación está limitada a las primeras etapas de la vida de la pradera, la cual finaliza entre 70-90 días luego de la siembra. Dicho valor es la sumatoria de los porcentajes de germinación y de mortandad registrados durante el periodo mencionado, indica la habilidad de cada especie o cultivar para contribuir a la composición de la pastura (Carámbula, 2007a).

El porcentaje de establecimiento de cada especie forrajera es afectado tanto por la especie y cultivar que se considere, como por la disponibilidad de nutrientes y la profundidad de siembra (Cullen, 1966). Durante la etapa de establecimiento, la disponibilidad de nutrientes en el suelo, principalmente de nitrógeno y fósforo tienen considerable importancia en el crecimiento inicial de gramíneas y de leguminosas (Carámbula, 2007a).

A partir de la implantación la plántula se independiza de su propia semilla y su desarrollo y crecimiento pasan a depender totalmente de los nutrientes del suelo (Carámbula, 2007a).

2.1.3 Aspectos relacionados con la implantación

El éxito de la siembra en lograr un alto número de plantas establecidas, depende de disponer de una buena preparación de la sementera y que se siembre la cantidad adecuada de semilla por hectárea, y que la misma sea distribuida uniformemente en el área determinada. A su mismo esta debe ser ubicada a una profundidad adecuada y cubierta en forma apropiada y homogénea, es necesario una fertilización inicial así como también que la siembra se realice en la fecha correcta (Carámbula, 2007a).

Esto permite que se den las condiciones necesarias para romper la dormancia y que tengan lugar los procesos de germinación y emergencia. En

estas etapas las plantas se comportan como heterótrofas ya que dependen solo de sus reservas seminales (endosperma en gramíneas y cotiledones en las leguminosas) pasando a ser autótrofas luego de la emergencia.

Con respecto al proceso de penetración radicular, depende en gran medida de las características innatas de cada familia y especie, en este caso las gramíneas superan a las leguminosas, incluso en condiciones desfavorables tales como superficiales encostradas, compactación, etc. Esto se debe a que las gramíneas poseen pelos gelatinosos permitiéndoles un mejor anclaje, una rápida penetración radicular, menor diámetro de la coleorriza y mayor número de raíces por semilla (Carámbula, 1977).

Luego de la germinación la habilidad de las plántulas para establecerse y competir con la vegetación depende del vigor inicial así como de las condiciones ambientales. Es por ello que la velocidad de crecimiento de las plántulas tiene incidencia fundamental en el balance entre especies y cultivares de una pastura. En las primeras etapas el crecimiento de las gramíneas es más lento que el de las leguminosas, en las etapas subsiguientes, las primeras presentan normalmente una tasa de crecimiento muy importante a través de un mayor macollaje y producción de hojas.

El vigor de las plántulas está determinado por el tamaño de la semilla y por factores genéticos que fijan las diferentes velocidades de utilización de las reservas de las semillas y el crecimiento diferencial de cada especie.

Con respecto al tamaño o peso de semilla, Stanton (1984) demostró que el crecimiento de las plántulas es directamente proporcional al peso de las semillas. Al respecto se debe considerar el comportamiento contrastante de raigrás y festuca así como de lotus y trébol blanco, con movilización lenta y rápida respectivamente de las reservas de las semillas dentro de cada familia.

En el Uruguay en el trabajo de Brito et al. (2008) encontraron porcentajes de implantación inferiores al 40% tanto en gramíneas como en leguminosa,

Cuadro No. 1 Porcentaje de implantación de gramíneas y leguminosas a los 90 días.

	% de implantación
Gramíneas	32,3
Leguminosas	25,2
Gramíneas perennes + leguminosas	28,3

Fuente: datos adaptados de Brito et al. (2008)

Como se observa en el cuadro anterior los porcentajes de implantación tanto de gramíneas como de leguminosas y a su vez de la mezcla, se pueden considerar bajos. Esto se debe, como fue mencionado anteriormente, a diversas condiciones ambientales y también de manejo. Las gramíneas presentan levemente una mayor implantación que las leguminosas haciendo que en las mezclas forrajeras esta también sea mayor, debido a las características genéticas de la especie nombradas anteriormente.

2.2 CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LA MEZCLA

2.2.1 *Lolium perenne*

Se trata de una gramínea perenne, con un ciclo de producción invernal y presenta un hábito de crecimiento cespitoso. Se adapta a climas templados y húmedos especialmente a los frescos, nubosos y sombríos. Es por esto que las condiciones ecológicas que presenta la región, en particular Uruguay, son limitadas para que la especie prospere porque exige ambientes que posean una buena distribución de lluvias y temperaturas moderadas. Obteniéndose de esta manera rendimientos relativamente más bajos y vida más corta que otras especies perennes invernales (Carámbula, 2007b).

El raigrás perenne es muy afectado por las sequías, no compite bien con malezas, especialmente cuando la población de plantas y el vigor de las mismas decrece. Su periodo de floración es prolongado, lo cual afecta por un tiempo relativamente largo la calidad del forraje al final del ciclo. Presenta una máxima producción en suelos fértiles y bien drenados, y mínima en suelos arenosos (Carámbula, 2007b).

Es una especie de gran adaptación al pastoreo directo ya que presenta un fácil establecimiento, es muy precoz y macolladora, tiene facilidad de rebrote, alta agresividad y posee resistencia al pisoteo. La resistencia al pisoteo hace que pueda admitir pastoreos continuos y severos sin ser afectado (Carámbula, 2007b).

El periodo crítico del raigrás perenne es durante el verano, dadas sus exigencias de humedad, es por esto que el objetivo es que pueda obtener un sistema radicular vigoroso y activo en esta estación. Para ello se debe comenzar por aplicar un manejo adecuado desde el verano anterior, ya que los sistemas radiculares de las gramíneas invernales perennes se concretan antes que el crecimiento de la parte aérea.

El crecimiento de los sistemas radiculares será tanto menor cuanto más maltratadas hayan sido las plantas por sobrepastoreo en invierno. En estas circunstancias se impide la acumulación de reservas en los órganos más precederos, y además se altera el microambiente por la acción física del pisoteo sobre la parte aérea de las plantas (magullado y enterrado) y sobre la parte subterránea (compactación, falta de aireación y menor infiltración del agua) (Carámbula, 2007b).

Estos efectos son más negativos en suelos con mal drenaje ya que el exceso de agua produce reducciones importantes en el crecimiento, volumen y vigor de las raíces adventicias. Además de que provoca atrasos en la entrega de forraje temprano en primavera a la vez que condiciona la supervivencia de las plantas al siguiente verano (Carámbula, 2007b).

El raigrás perenne presenta una compensación entre número y tamaño de macollos teniendo rendimientos constantes permitiendo un pastoreo continuo con diferentes cargas animales en condiciones ambientales no limitantes. Por otro lado con pastoreos intermitentes la variación del IAF en la pastura es máxima, determinando que la adaptación deba cambiar en breves lapsos de tiempo con el micro ambiente (Saldanha et al., 2009).

El número de macollos se ve afectado por la asignación de forraje, este es mayor a medida que se disminuye la intensidad de pastoreo. Esto estaría explicado por el estrés realizado a las plantas por las elevadas intensidades de pastoreo (Saldanha et al., 2009).

Con la intensidad y el número de pastoreos también se ve afectado el tamaño de los macollos (mg de peso seco macollo⁻¹), bajo defoliaciones intensas las plantas deben recomponer su aparato foliar a partir del área foliar remanente y de meristemas menos diferenciados, esto hace que el costo energético sea mayor y la velocidad de crecimiento menor. Si bien el número de hojas por macollo es independiente de la intensidad de pastoreo, el tamaño de láminas totales es mayor a mayor asignación (Saldanha et al., 2009).

La producción de raigrás en el verano es muy escasa, por lo tanto al incluirlo en una mezcla cumpliendo el rol del componente gramíneo, el forraje disponible en dicha estación será completamente desbalanceado a favor de las leguminosas de la mezcla (Carámbula, 2002).

En relación a los cultivares de raigrás perenne tetraploides, estos presentan semillas más grandes, hojas y macollos de mayor tamaño aunque menor proporción de materia seca, en relación a los cultivares diploides. Su contenido de carbohidratos solubles es elevado estando asociado a una mayor palatabilidad y consumo por parte del animal (Langer, 1981).

En el presente trabajo fue evaluado el *Lolium perenne* cv. Horizont. Según lo descrito por la empresa semillera KWS (2009) se trata de un cultivar de raigas perenne tetraploide con alta producción primaveral y una elevada calidad de forraje siendo de esta manera muy apetecible por los animales. Presenta además una muy buena capacidad de rebrote, así como también una muy buena sanidad de hojas. Es de destacar también su alta tasa de sobrevivencia durante el verano.

El cultivar mencionado fue desarrollado a partir de una selección de los mejores cultivares a los cuales se les duplicó la dotación cromosómica. La selección se hizo en base a uniformidad, productividad, persistencia, resistencia a enfermedades fúngicas, densidad de macollos y tolerancia a la sequía.

Además posee otras características de menor relevancia, como ser una buena velocidad de establecimiento y producción otoño-invernal, características que son más del raigrás anual. Como aspecto positivo también tiene una alta capacidad de macollaje.

Según evaluaciones de realizada por INASE (2009a), la producción de forraje anual y acumulada es de 10.994, 6006 y 301 kg/ha MS en el 1º, 2º y 3º año respectivamente.

2.2.2 Festuca arundinacea

Se trata de una gramínea perenne invernada, tiene un hábito de crecimiento cespitoso a rizomatoso. Presenta un buen crecimiento en lugares húmedos y a su vez tiene una buena resistencia a la sequía. Se adapta a un amplio rango de suelos, prosperando en suelos medios a pesados, tolera suelos ácidos y alcalinos. Por las características que presenta es una de las gramíneas perennes más utilizadas en las pasturas de la región cubriendo los requerimientos de forraje (Langer, 1981).

Tiene una lenta implantación debido a que sus plántulas son muy poco vigorosas presentando vulnerabilidad frente a la competencia en esta etapa. Esto se debe a una baja movilización de las reservas de la semilla y en consecuencia el lento crecimiento de la raíz (Carámbula, 2007b).

Presenta precocidad otoñal, un rápido rebrote de fines de invierno y floración temprana (setiembre-octubre) además de una muy buena persistencia. Para aprovechar las características que presenta necesita de una buena fertilidad. Por ello la festuca necesita suministro de nitrógeno importante, sea a través de fertilizantes nitrogenados o mediante la siembra de leguminosas asociadas (Carámbula, 2007b).

Admite pastoreos relativamente intensos y frecuentes, no solo porque las sustancias de reservas se encuentran en las raíces y rizomas cortos que forman la corona de las plantas, sino también porque por lo general, presentan áreas foliares remanentes altas luego de los pastoreos. Pero, periodos prolongados de pastoreo intensivo pueden llegar a ser desfavorables para el crecimiento de la festuca (Carámbula, 2007b).

No obstante, la falta de latencia estival y la carencia de órganos para acumular grandes volúmenes de reservas, puede hacer peligrar la productividad y su persistencia bajo manejos excesivamente intensos. Por esta razón es apropiado dejar ciertos periodos de descansos favoreciendo de esta manera su futuro comportamiento (Carámbula, 2007b).

Por ello, para que obtenga un sistema radicular fibroso, profundo y muy extendido y así obtener agua de los horizontes profundos, se debe insistir en la persistencia de la festuca. Esto depende del desarrollo de un buen sistema radicular desde fines de invierno y primavera permitiendo explorar el suelo en las épocas de sequía. Debido a esto debe de tener un manejo cuidadoso en verano (Carámbula, 2007b).

La festuca tiene palatabilidad variable según el cultivar y manejo. Siendo de baja apetecibilidad y digestibilidad en etapas avanzadas del crecimiento (Langer, 1981).

Esta especie presenta lenta implantación siendo dominada fácilmente por especies de rápido crecimiento inicial y corriendo el riesgo de desaparecer de la mezcla por competencia (Langer, 1981).

En el caso de festuca el cultivar utilizado fue Palenque. Presenta gran perennidad con producción sostenida debido a la excelente persistencia. Posee un sistema radicular muy desarrollado ideal para la recuperación de estructura de suelos, excelente tolerancia a la sequía, por lo que vegeta en veranos benignos. Posee gran sanidad foliar y gran resistencia a roya. Sus hojas son más anchas, suaves de textura y de alta palatabilidad. De mediana a intermedia precocidad a floración y antesis. Su calidad se destaca dentro de la especie (INTA, 2010)

En cuanto a su producción esta es de 7770 kg/ha MS el primer año, 9622 kg/ha MS el segundo año y de 6207 kg/ha MS el tercer año según evaluaciones de INASE (2009c).

2.2.3 Trifolium repens

Es una leguminosa perenne estolonífera de ciclo invernal, aunque su mayor producción se da en primavera bajando drásticamente su producción al verano. Puede comportarse como anual, bienal o de vida corta, dependiendo de las condiciones del verano ya que es muy sensible a la sequía (Carámbula, 2007b).

El trébol blanco es usado en zonas donde las temperaturas del verano son moderadas y donde la falta de humedad del suelo no es limitante. Adaptándose de esta manera a suelos fértiles y húmedos y medianos a

pesados, no tolerando suelos superficiales. De lo contrario sufre la falta de agua y muchas plantas pueden morir en el verano. Además, presenta bajo vigor inicial y establecimiento lento, y no tolera la sombra (Langer, 1981).

Su crecimiento también se ve favorecido en suelos con pH entre 6 y 7, con un buen contenido de minerales, además que requieren y responden a altos niveles de fósforo (Carlson et al., 1985).

Esta especie tiene la capacidad de persistir en forma vegetativa como también por semillas duras, condición muy valiosa que permite ocupar nichos vacíos en las pasturas (Carámbula, 2007b).

El trébol blanco es una de las leguminosas con mayor digestibilidad y apetecibilidad, además de presentar un gran valor nutritivo y gran potencial de fijación de nitrógeno. Estas características hacen elevar la calidad de todas las pasturas en las que se lo incluyan. Sin embargo los riesgos de meteorismo en la época de crecimiento primaveral son elevados (Langer, 1981). Por lo tanto, el trébol blanco cuando es utilizado para uso pastoril se siembra con una gramínea que presente su mismo ciclo de producción, de esta manera el forraje producido por la mezcla es balanceado y sin riesgo de meteorismo.

Admite pastoreos relativamente intensos y frecuentes ya que tiene: tallos estoloníferos que enraízan en los suelos muy eficientemente, meristemas contra el suelo, índices de área óptimos foliar bajo, hojas jóvenes ubicadas en el estrato inferior y hojas viejas ubicadas en el estrato superior. El trébol blanco no es de floración terminal y aunque florezca, el estolón puede seguir creciendo pero bajo pastoreos frecuentes e intensos pierde su habilidad competitiva (Carámbula, 2007b).

El de *Trifolium repens* utilizado en el ensayo fue Zapicán. Presenta una muy buena producción de forraje desde otoño hasta mediados de la primavera con un importante aporte en el invierno, además de presentar una muy buena sanidad (Díaz, 1995).

Según evaluaciones de INASE (2009b), la producción de forraje anual y acumulada es de 6386, 10217 y 6481 kg/ha MS en su 1º, 2º y 3º año respectivamente.

2.2.4 Agropyron elongatum

Se trata de una gramínea perenne estival, con un hábito de crecimiento cespitoso, lenta implantación, con un macollaje abundante formando matas muy densas y fecha de floración tardía. Su sistema radicular es homogéneo poderoso y profundo. Fue introducida pero ya se encuentra naturalizada en la Provincia de Buenos Aires, Argentina (Carámbula, 2007b).

Los valores más altos de producción de forraje se dan a principios de primavera y fines de verano, vegeta activamente en el otoño mientras que en el invierno la acumulación de materia seca es escasa o nula ya que los factores bióticos son los menos adecuados (Mazzanti et al., 1992).

Se adapta a condiciones ambientales muy restrictivas para la mayoría de las gramíneas sembradas, tales como suelos húmedos, anegados durante el invierno y secos con formación de costra superficial en verano. Además de adaptarse a suelos con limitaciones por alcalinidad y/o salinidad. En suelos con pH alto la implantación es baja ya que las plántulas emergen lentamente. Las características que presenta hacen que sea una de las forrajeras más cultivadas en los bajos de la Región Pampeana así como también en regiones semiáridas en la Patagonia (Carámbula, 2007b).

Presenta una limitada calidad del forraje, principalmente debido a un elevado contenido de fibra. Dicha calidad forrajera puede mejorarse mediante fertilizaciones nitrogenadas que incrementan el contenido de proteína del forraje y estimulan el crecimiento de forraje joven de mayor calidad. La calidad del forraje también puede ser mejorada mediante un adecuado pastoreo. Éste debe ser más intenso durante el período de activo crecimiento (fin de primavera-inicio de verano) con el objetivo de minimizar la encañazón, más aún en planteos que contemplan la fertilización nitrogenada la cual resulta en un aumento en la tasa de crecimiento del cultivo (Mazzanti et al., 1992).

La presencia de agropiro en una mezcla forrajera aporta buena cantidad de forraje en la estación estival, ya que, presenta buenas tasas diarias de crecimiento en los meses calurosos. Esta condición además permite que el nivel de enmalezamiento disminuya porque el suelo está cubierto y no deja espacios para nuevas emergencias de malezas. Esto provoca que no se vean

afectadas las poblaciones de plantas y que aumente la persistencia de las praderas (Mazzanti et al., 1992).

La variedad utilizada en el presente trabajo fue RAYO INTA- FCA, el mismo fue seleccionado por INTA Balcarce. Este material se destaca por el alto peso de 1000 semillas (6,2 g), capacidad germinativa (energía y poder germinativo), velocidad de emergencia y de implantación así como también por su calidad forrajera. También tiene la condición de un excelente vigor de implantación en campos bajos con alto pH entre 8,5 y 9. Estas características permiten acortar el periodo entre siembra y primer pastoreo en comparación a las variedades comunes (INTA, 2006).

El pico de producción se logra durante el periodo noviembre-enero con tasas de crecimiento de 37 kg MS/ha/día. Las tasas de crecimiento de verano son de alrededor de 24 kg MS/ha/día, en otoño de 10-12 kg MS/ha/día y 5-7 kg MS/ha/día durante el invierno (Bavera, s.f.).

2.3 PRADERAS MEZCLAS CON ESPECIES

Carambula (2007b) define mezcla forrajera como una población artificial formada por varias especies con diferentes características tanto morfológicas como fisiológicas. Como resultados de esta asociación, se produce un proceso de interferencias que puede tener diferentes resultados tales como una mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio o falta total de interferencia.

Algunos autores sostienen que no existen evidencias que las mezclas sean ventajosas para alcanzar mejores rendimientos que los mismos cultivos puros (Donald, 1963). Otros indican que una combinación de especies forrajeras y/o cultivares debería ser más eficientes para utilizar los recursos ambientales disponibles, que cada especie o cultivar sembrado individualmente (Jones et al. 1968, Rhodes 1969, Harris y Lazenby 1974).

Un tercer grupo encabezado por Van der Bergh, citados por Harris y Lazenby (1974), sostienen que la condición necesaria para que una mezcla ultrasimple rinda más que sus dos componentes por separado, podría ser dada por especies de diferente ciclo, de manera que se superpongan lo menos posible, minimizando la competencia entre ambos componentes de la mezcla.

Con la información disponible, se puede decir que los tres grupos tendrían algo de razón, ya que es cierto que cada especie rendirá más en cultivos puros debido a que esto permite realizar un manejo ideal para cada una de ellas, es también cierto que las mezclas permiten hacer una utilización más eficiente del medio ambiente. Y si los ciclos de las especies que constituyen la mezcla son diferentes, la competencia entre ellas será menor (Carámbula, 2007b).

La necesidad de que las pasturas deban estar compuestas tanto por gramíneas como por leguminosas tiene varias razones, ya que estas especies solas no proporcionarían una buena pastura. En una pastura mixta ambas se complementan de manera más productiva y rentable. En una evaluación realizada de cultivares de raigrás, para el cultivar Horizont, de *Lolium perenne* manejados entre 2,5 y 10 cm de forraje remanente se encontraron producciones anuales de materia seca entre 9000 y 12000 kg/ha. La mayor producción de la mezcla compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y Horizont frente al raigrás perenne puro, fue debida al aporte y al excelente comportamiento estival de *Lotus corniculatus* (Zanoniani et al., 2006).

Además se debe tener en cuenta que una pastura mezcla integrada por especies gramíneas y leguminosas no solo debe tener como objetivos producir altos rendimientos de materia seca distribuidos uniformemente durante el año con un elevado valor nutritivo durante varios años. Sino que también permite tener los menores riesgos de enmalezamiento, la cual es una variable importante que pone en riesgo la durabilidad de la pastura (Santiñaque y Carámbula, 1981).

Las gramíneas aportarían 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.

Las leguminosas por otro lado ofrecerían: nitrógeno a las gramíneas, poseedoras de alto valor nutritivo para la dieta del animal y promotoras de fertilidad en suelos naturalmente pobres.

La producción otoño-invierno-primaveral de las mezclas complementarias, está determinado principalmente por la contribución de las especies invernales mientras que las estivales producen en verano cuando el crecimiento de las primeras disminuye o se detiene (Santiñaque y Carámbula, 1981).

De incluirse raigrás y trébol blanco en la mezcla, durante el periodo de establecimiento de la pastura existe un efecto de dominancia del raigrás perenne sobre el trébol blanco, el cual se ve incrementado realizando cortes poco frecuentes, o en menor grado, efectuando cortes poco severos. Estos efectos de la época de establecimiento continúan en la primavera y principios del verano del primer año. En general el trébol blanco no es eliminado de la pastura en ninguna ocasión, pero presenta mayor rendimiento en frecuencias de pastoreo bajas. Se destaca que cuando el trébol blanco alcanza altos rendimientos, ninguna ocasión marca una supresión del raigrás perenne (Harris y Thomas, 1973). Durante el verano las especies estivales (por ejemplo Lotus) son quienes proveen la mayor parte del forraje debido a la dominancia estacional y no a la competencia interespecífica, ya que el efecto surge como consecuencia de un pobre crecimiento del raigrás perenne en dicha época (Zanoniani et al., 2006).

2.3.1 Gramíneas estivales

Las gramíneas forrajeras estivales tienen una capacidad superior a las gramíneas invernales para producir materia seca, teniendo un potencial de crecimiento en condiciones de altas temperaturas (28-35°C) y altos niveles de radiación solar, en condiciones en donde los demás factores ambientales no sean limitantes.

Por lo tanto en hábitats cálidos y áridos las gramíneas estivales compiten mejor que las invernales ya que presentan una mayor eficiencia para utilizar el agua (transpiran menos por unidad de materia producida), además de que su capacidad fotosintética no se ve modificada por un aumento de temperatura. En contraposición en hábitats sombreados y fríos las gramíneas invernales compiten mejor sobre las estivales, pudiendo crecer a temperaturas bajas (5°C). Es necesario aclarar que *Agropyron elongatum* posee metabolismo fotosintético C3, por lo cual se desconoce si presentará las producciones estivales esperadas de una típica gramínea estival C4.

Un aspecto importante a tener en cuenta, es que la calidad de las gramíneas subtropicales es inferior ya que la energía neta, proteína cruda, fósforo y digestibilidad de la materia seca son menores a las gramíneas perennes invernales (Santiñaque y Carámbula, 1981). Esto puede originar la incapacidad de los animales para ingerir cantidades suficientes de forraje que cubran sus requerimientos diarios. De igual manera se ha sugerido que este efecto es irrelevante cuando las gramíneas templadas y tropicales crecen en un ambiente común (Harry y Lazenby, 1974). Además de que la calidad del forraje producido dependerá en gran medida del manejo que se le de a la pastura.

Es de destacar que las altas producciones de materia seca en el verano mantienen el suelo cubierto, esto conlleva a una menor evaporación desde el suelo como también a un menor enmalezamiento por parte de las malezas estivales que reducen la persistencia de las especies productivas (Santiñaque, 1979).

2.3.2 Gramíneas invernales

Las especies perennes de ciclo invernal presentan una muy buena longevidad de sus plantas, a lograr pasturas con una prolongada persistencia, siempre y cuando reciban un aporte adecuado de nitrógeno. Estas presentan un ciclo de producción otoño-invierno-primaveral, que si son bien manejadas, tienden a cubrir los requerimientos animales invernales.

La mayor producción de forraje de estas especies se produce en primavera, disminuyendo marcadamente en el verano, aun en condiciones ambientales favorables para la producción de materia seca, determinadas por los altos niveles de radiación solar característicos de esta época del año. Según Cooper y Tainton (1968), las altas intensidades de luz y altas temperaturas (mayores a 25°C) reducen el macollaje y por tanto el crecimiento. De igual manera la mayoría de las gramíneas invernales, continúan produciendo algo de forraje de acuerdo con la disponibilidad de agua en el suelo ya que mantienen sus raíces vivas (Santiñaque y Carámbula, 1981).

La disminución de la producción en el verano determina la invasión de malezas estivales, que depende en gran medida del manejo del pastoreo dado a fines de invierno principios de primavera.

El valor nutritivo de las gramíneas perennes invernales depende no solo de la especie sino además del estado de crecimiento. Para mantener un forraje de alta calidad los rastrojos se deben mantener bajos, jóvenes y tiernos, pero cuando alcanzan alturas mayores a 15-20 cm su contenido desciende considerablemente.

La digestibilidad de las mismas permanece alta hasta cerca de la emergencia de las espigas y luego desciende rápidamente.

2. 4 EFECTOS DEL PASTOREO

2.4.1 Introducción

2.4.1.1 Objetivos del pastoreo

Según Smetham (1981), un buen manejo del pastoreo tiene dos objetivos principales, producir la máxima cantidad posible de forraje de la mejor calidad y asegurar que la mayor cantidad de alimento producido sea consumido por el animal en pastoreo. Un buen manejo implica la combinación exitosa de dos sistemas biológicos muy diferentes pero interdependientes, plantas y animales.

En otras palabras, el manejo del pastoreo debe ser dirigido a mantener las condiciones ideales para que la pastura produzca el máximo de forraje con el mínimo de pérdidas de recursos naturales, favoreciendo a la vez el mejor comportamiento animal (Carámbula, 2004). Un buen manejo no significa que se deban aplicar las mismas técnicas todo el año sino que se deben tener en cuenta las variaciones climáticas y los cambios morfofisiológicos de las especies (Carámbula, 1991).

2.4.1.2 Manejo del Índice de área foliar

El indicador más preciso da la productividad de la pastura, como también del comportamiento ingestivo de los animales bajo pastoreo, es el índice de área foliar promedio (Holmes, citado por Acle et al., 2004). Por lo tanto, para lograr un buen manejo de la pastura hay que conocer y manejar el IAF, este es la relación entre el área de hojas y el área cubierta de suelo por ellas, expresa la densidad de hojas de una pastura (Watson, citado por Carámbula, 1977).

El IAF óptimo de una pastura se alcanza en el punto donde el crecimiento es máximo y a partir del cual comienza el decrecimiento (Brown y Blaser, citados por Carámbula, 1977). Este decrecimiento ocurre a partir de descomposición y pérdida de material (Carámbula, 1977).

Especies de gramíneas perennes con hojas semierectas requieren índices más elevados de IAF que las leguminosas con hojas horizontales. Las gramíneas pueden interceptar casi la totalidad de la radiación incidente (95%) entre un IAF de 6 a 9, mientras que las leguminosas templadas lo harán a un rango de IAF de 2,5 a 4 (Pearson e Ison, citados por Carlevaro y Carrizo, 2004).

En tanto que Brougham, citado por Langer (1981), propone que en pasturas de gramínea/trébol a una latitud de 38° sur el IAF mínimo necesario para que las pasturas absorban el 95% de la radiación incidente es de alrededor de IAF 4,5 a 5,5 a mediados de verano, y en invierno el IAF crítico es 3,0 ya que en esta época la luz que llega a la pastura es menor.

A igual área foliar remanente, debido a la disposición de sus hojas, las leguminosas (trébol blanco) interceptan más luz que las gramíneas (raigrás) y en consecuencia se recuperan más fácilmente. Las gramíneas erectas tienen, por tanto, mayor producción con más tiempo de descanso (manejos aliviados) que las leguminosas y especies postradas. No solo es importante la cantidad remanente de hojas, sino también la eficiencia de las mismas, es decir, el tipo y su estado (Carámbula, 1977).

Es importante mencionar que el área foliar y las sustancias de reserva afectan el comportamiento de las diferentes especies, ambas están íntimamente relacionadas entre sí ya que la acumulación de sustancias de reservas depende del proceso de fotosíntesis y este a su vez del área foliar de las plantas (Carámbula, 2004).

En casos donde, luego de una defoliación, las plantas quedan con un área foliar insuficiente para cubrir las necesidades de crecimiento y mantenimiento, deben recurrir a los carbohidratos disponibles, o sea, a los carbohidratos solubles no estructurales (Escuder, citado por Cangiano, 1996).

2.4.2 Morfogénesis de la parte aérea

Chapman y Lemaire, citados por Cangiano (1996) definen la dinámica de generación y expansión de las estructuras de las plantas como morfogénesis. Agnusdei et al. (1998) también definen a la morfogénesis como el cambio estructural (formación, expansión y muerte de hojas) que experimenta un organismo durante su desarrollo.

La heterogeneidad morfogenética de las especies indica que las mismas diferirán en el tiempo que requieren para alcanzar su máxima capacidad de acumulación de tejido foliar y en consecuencia la frecuencia de defoliación que optimiza la cantidad de tejido cosechable. Por lo tanto, existe la necesidad de especializar el manejo de las especies forrajeras según su aptitud para diferentes sistemas de defoliación (cortes o pastoreos rotativos, pastoreo continuo) (Agnusdei et al., 1998).

La definición de las estrategias de cosecha deben estar orientadas a cosechar el material vegetal antes que se produzca el envejecimiento y muerte de la primera hoja totalmente expandida que apareció con posterioridad a la defoliación precedente (Agnusdei et al., 1998).

En las pasturas el verdadero rendimiento económico está constituido por las macollas, tallos y hojas. Por lo tanto, es fundamental conocer los eventos que se suceden en la formación de estos componentes y los factores que los afectan. En términos generales, se podría decir que el rendimiento de una pastura proviene de dos fuentes principales, del número de macollas y tallos por área de pastura y, del peso individual de cada macolla (Carámbula, 2007a).

La morfología de las plantas individuales, afecta la estructura y funcionamiento de las poblaciones y comunidades, determinando las interacciones competitivas entre las especies y entre individuos de una misma especie. Escuder, citado por Cangiano (1996), sugiere que las plantas de gramíneas tienen una estructura morfológica muy semejante entre especies y que están constituidos por uno o más tallos denominados macollos. En virtud de su estructura y hábito de crecimiento las gramíneas se adaptan muy bien al pastoreo o corte lo que explica su éxito y amplia distribución como plantas forrajeras. La adaptación al pastoreo se debe a la posición del ápice del tallo

que se encuentra próximo a la superficie del suelo, por debajo del nivel alcanzado por el animal. Además, estas especies tienen como defensa adicional la iniciación de nuevos macollos que replacen a los dañados, siempre y cuando las condiciones para el macollaje sean favorables (Langer, 1981).

El macollo individual es el punto de contacto entre las poblaciones de plantas y los animales en pastoreo, se requiere realizar estudios detallados de los mismos sobre la dinámica del crecimiento, el decaimiento por senescencia y el consumo de hojas ya que, son objetivos principales en el manejo de las pasturas (Agnusdei et al., 1998).

2.4.3 Formación del índice de área foliar

2.4.3.1 Tasa de aparición foliar y macollaje

La mayoría de las especies invernales desarrollan hojas en un tallo o macollo vegetativo, estas hojas se desarrollan en el primer, segundo y tercer nudo. En el momento en que la cuarta hoja comienza a aparecer, la hoja más vieja, correspondiente al tercer nudo, comienza el proceso de senescencia (Mathew et al., 2000).

La ventana de aparición para el desarrollo del macollaje según Skinner y Nelson (1992), comienza cuando hay dos hojas vivas y completamente desarrolladas ubicadas debajo del nudo axilar. El número de hojas por macollo en *Lolium perenne* se ubica en un rango entre 2,5-3,5.

A partir de un experimento realizado por Agnusdei et al. (1998), se concluye que todas las especies evaluadas tienen una capacidad limitada de producir hojas, las gramíneas templadas pueden acumular hasta 3 hojas vivas por macollo, a diferencia de las especies megatérmicas que acumulan hasta 4 hojas. Cuando las especies alcanzan el número máximo de hojas por macollo, no acumulan en pie una mayor cantidad de material vivo porque mientras aparece una hoja nueva la más vieja se está muriendo.

El filocrón es la sumatoria de las temperaturas diarias entre la aparición de dos hojas sucesivas. Este varía entre especies, siendo de 350°C para *Agropyron elongatum*, 204°C *Festuca arundinacea* y 139-149°C para *Lolium multiflorum*. El filocrón varía dentro de un mismo grupo de especies de igual

ciclo de producción, como es el caso de *Festuca arundinacea* y *Agropyron elongatum*, este precisa más número de días o días de mayores temperaturas para la aparición de una nueva hoja en relación a la *Festuca arundinacea*. Esto indica el comportamiento más estival del *Agropyron elongatum*, aun perteneciendo al mismo grupo de especies que festuca precisa mayores temperaturas.

Se observó particularmente para *Lolium multiflorum* una marcada variación en su comportamiento según las condiciones ambientales en las que se desarrolla (380 a 745 vida media foliar en °C). Bajo condiciones no limitantes esta especie llegó a duplicar su vida media foliar, esto tiene una marcada implicancia en la eficiencia de utilización del forraje reflejando de esta manera una fuerte interacción genotipo-ambiente sobre los caracteres morfogenéticos.

2.4.3.2 Tasa de elongación foliar

También se obtuvieron otros resultados a partir del experimento realizado por Agnusdei et al. (1998), bajo condiciones de crecimiento naturales las especies templadas como el raigrás anual, a diferencia de las especies megatérmicas, duplicaron las tasas de elongación foliar por macollo para el rango de temperaturas del aire de 5.5-12°C. Cuando el experimento se realiza bajo condiciones agronómicas no limitantes, el incremento en largo foliar por °C resultó similar entre especies como *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum*, por lo tanto ambas especies son similares en términos de eficiencia, siendo las diferencias absolutas causadas por diferencias en el tamaño de los macollos (Agnusdei et al., 1998).

2.4.3.3 Síntesis

Como recomendación, es necesario manejar de forma diferencial las pasturas que presentan características morfogenéticas diferentes porque sino esto acarrearía consecuencias a nivel de la eficiencia de utilización del crecimiento de forraje y a nivel de la persistencia del forraje. Para minimizar las pérdidas por senescencia y descomposición, en la medida que las especies que dominan presenten un ritmo más acelerado de recambio foliar, la frecuencia de defoliación deberá incrementarse en forma proporcional a dicho ritmo (Agnusdei et al., 1998).

Por lo tanto, el manejo recomendado, el más eficiente en términos productivos, es a partir de la aparición de la tercer hoja. Esto significa que si para la aparición de una hoja se requieren, como promedio según las distintas especies, 200° días, para la tercer hoja el filocrón acumulado es 600° días. Considerando una temperatura promedio de 20 °C, los pastoreos deben realizarse cada 30 días de manera de evitar acumulación de restos secos.

2.4.4 Definición y consecuencias de la defoliación

2.4.4.1 Definición

La defoliación por corte o pastoreo provoca modificaciones estructurales y poblacionales en las cubiertas vegetales que se destinan a la producción animal. Su expresión más directa lo constituye la reducción de la superficie de hojas (índice de área foliar = superficie de lamina viva/superficie de suelo), que deriva en la disminución de la capacidad de las pasturas para captar la energía lumínica que se requiere para la síntesis de compuestos orgánicos que abastecen las funciones de crecimiento de órganos aéreos y subterráneos de la planta (Agnusdei et al., 1998).

El sistema de manejo de defoliación impuesto va a repercutir directamente en el crecimiento y la utilización de forraje por los animales (Formoso, 1995).

La defoliación determina una disminución instantánea de la actividad fotosintética y consecuentemente del nivel de energía disponible para la planta, el impacto que tiene sobre la performance productiva varia con las especies y la estación (Formoso, 1995).

2.4.4.2 Consecuencias

En el estudio llevado a cabo por Davidson y Milithorpe, citados por Schnyder et al. (2000), se determinó que la defoliación puede causar una rápida y drástica disminución en la tasa de expansión de hojas. En el caso de *Lolium perenne*, esta reducción fue asociada con un decrecimiento en el largo de la zona de crecimiento, debido al cese en la expansión celular, y, a una reducción en la producción de células.

Por otro lado, la distribución y la biomasa radicular son alteradas por defoliaciones severas, como generalidad la biomasa, el largo radicular y la tasa de elongación tienden a disminuir como consecuencia del pastoreo (Dawson et al., 2000).

Cuando las plantas son defoliadas estas tienen como objetivo principal maximizar la velocidad de rebrote. Para ello tienen que utilizar eficientemente la energía remanente post-defoliación a los efectos de restablecer un balance positivo de fijación de energía, (Chapin et al., citados por Formoso, 1995).

El rebrote de la pastura, luego de la defoliación, depende de si hay o no eliminación del meristema apical, del nivel de carbohidratos en el rastrojo remanente, del área foliar remanente y de la eficiencia fotosintética de la misma. Por ejemplo, el rebrote en el caso de una defoliación severa, donde se removió toda la lámina y parte del pseudotallo, va a depender del crecimiento de las hojas que todavía no emergieron de las vainas (Escuder, citado por Cangiano, 1996).

Las reservas de carbohidratos resultan ser determinantes de la resistencia a las temperaturas frías del invierno y a las temperaturas altas al avanzar la primavera hacia el verano. De ello se deduce que cualquier manejo inicial de las plántulas que promueva bajas cantidades de reservas de carbohidratos solubles, conducirá a poblaciones ralas y débiles (Carámbula, 2002).

El pastoreo afecta la población de macollas presentes por metro cuadrado en la pastura, y esta disminuye con la intensidad de pastoreo. Sin embargo cuando las condiciones ambientales son favorables, el proceso de macollaje es poco afectado por el pastoreo (Carámbula, 2004).

Según Nelson (2000), en canopías que son defoliadas hay mayor producción de macollos, esto se debe a una mayor incidencia de la luz en la base de la planta debido a la remoción de las hojas. En *Lolium multiflorum* y *Lolium perenne* el aumento en la tasa de aparición de macollos se da en respuesta a un incremento en la relación rojo/rojo lejano. En casos donde existe una disminución en la tasa de macollaje, esta puede estar provocada por aumentos en la temperatura. La vida media de los macollos es menor a un año

y esto depende de los cambios estacionales, donde la incidencia de la luz es el factor principal (Mathew et al., 2000).

Para obtener el rendimiento máximo es más importante someter a la pastura a un pastoreo intenso dejando un mínimo de remanente, y preservando al mismo tiempo un intervalo prolongado entre periodos de pastoreo. Esto se debe a varios factores. El remanente consiste en material vegetal más viejo de menor eficiencia fotosintética, y parte del material senesce antes del siguiente corte. El material vegetal muerto o senescente del remanente intercepta inútilmente energía luminosa y sombrea las hojas verdes, de manera que se reduce la tasa de rebrote y la iniciación de macollos también se detiene mediante este sombreado (Langer, 1981).

Por lo tanto, el manejo de la defoliación, según Carámbula (2004), debe considerar en forma conjunta la frecuencia y la intensidad de pastoreo para producir rendimientos elevados de forraje.

Según Gómez, citado por Cangiano (1996), los incrementos en productividad de los sistemas de pastoreo pueden lograrse tanto a través del mejoramiento de la utilización del forraje producido como a través del aumento de la productividad de las pasturas, o alguna combinación de ambos factores. Si se logran sumar ambos factores, la cantidad de forraje realmente consumida por los animales se cuadriplica.

2.5 FACTORES QUE DEFINEN EL MANEJO DEL PASTOREO

El pastoreo altera las relaciones competitivas entre las especies y entre individuos de la misma especie al defoliar diferencialmente, modificando la expresión de los mecanismos de rebrote, a favor de unas y en detrimento de otras. Esto acarrea cambios en la composición botánica que pueden afectar la cantidad, calidad y estacionalidad de la producción de la pastura y por lo tanto la producción animal (Escuder, citado por Cangiano, 1996).

Radcliffe y Bowen, citados por Langer (1981), sugieren que el rendimiento de una pastura sin cortar aumenta hasta un determinado punto, en el caso de las gramíneas hasta la floración, posteriormente la tasa de crecimiento de la pastura declina. Es por esto que Langer (1981), considera que un manejo ininterrumpido del forraje y cosechándolo antes que la velocidad de

acumulación de materia seca se detenga no es lo más conveniente. Los motivos serían la baja digestibilidad del forraje en un estado avanzado y una posible supresión severa y permanente de las leguminosas.

Zanoniani (1999), propone, colocar a las plantas en condiciones similares de competencia por los recursos, y permitirles su recuperación luego del pastoreo. Por lo tanto, descarta el pastoreo continuo tradicional sin regulación de carga y se toma al pastoreo rotativo/racional como la opción que cumple con los primeros aspectos.

Como síntesis hay que tener en cuenta que, el manejo de defoliación que maximiza el crecimiento de las forrajeras está condicionado por la estructura morfológica, la condición fisiológica y por la plasticidad morfológica y fisiológica del régimen de manejo empleado (Formoso, 1995). En condiciones de biomasa aérea no limitante del consumo, los límites a la producción en pastoreo están relacionados con la digestibilidad y con una menor densidad de nutrientes en la pastura (Cangiano, 1996).

La búsqueda del buen balance entre gramíneas y leguminosas se basa en que al aumentar la proporción de las gramíneas en el tapiz y disminuir la presencia de las leguminosas se produce un decremento en las producciones animales, mientras que al aumentar la contribución de las leguminosas en detrimento de las gramíneas se incrementan las producciones animales, pero con serios riesgos de meteorismo. Un manejo eficiente de la luz a través de la defoliación, puede hacer variar las proporciones de las diferentes especies que constituyen la pastura. Por lo tanto, con defoliaciones frecuentes la mayoría de las leguminosas se ven favorecidas, debido a que con áreas foliares pequeñas absorben más energía que las gramíneas, las cuales son estimuladas en casos de defoliaciones poco frecuentes (Carámbula, 2004).

Según Carámbula (2004), cada pastoreo o corte que se realiza afecta la entrega de forraje de la pastura a través de dos factores:

- el número de Pastoreos o cortes (frecuencia).
- el rendimiento de cada uno de ellos (intensidad).

2.5.1 Frecuencia

La frecuencia hace referencia al número de pastoreos o cortes, cuanto mayor sea esta menor es el tiempo de crecimiento entre dos aprovechamientos y por lo tanto la producción de forraje es más baja. A medida que aumenta la frecuencia de defoliación la capacidad de producir forraje presenta decrementos progresivos (Carámbula, 2004).

En otras palabras según Smetham (1981), el efecto del corte o pastoreo consiste en devolver a la planta a un estado de crecimiento fisiológicamente más joven. Esto resultara exitoso para mantener la calidad según la frecuencia de corte que se realice.

La frecuencia depende de cada especie o de la composición de la pastura y de la época del año en que se realice, siendo la velocidad de la misma en alcanzar el volumen adecuado de forraje lo que determinará la longitud del periodo de crecimiento (Carámbula, 2004). Pero según Formoso (1995), la frecuencia no solo tiene impacto sobre el comportamiento en la misma estación, también sobre la o las estaciones posteriores.

Los pastoreos muy frecuentes determinan una disminución del nivel de reservas y el peso de las raíces, lo que origina menor producción de forraje y rebrotes más lentos. Disminuciones marcadas de las reservas conllevan al debilitamiento de la planta, a mayor susceptibilidad al ataque de enfermedades y a la muerte (Formoso, 2000).

El mayor rendimiento relativo de las pasturas sometidas a periodos prolongados de descanso, comparado con pasturas sometidas a periodos de descanso cortos o a un pastoreo continuo se debe a que las plantas tienen la oportunidad de reaprovisionar sus reservas en el primero de los manejos (Langer, 1981).

Según Hodgson, citado por Agustoni et al. (2008), la altura de la pastura es el indicador más útil para los propósitos de manejo, siendo esta la variable más simple para predecir la respuesta, tanto de la pastura como del animal. Por lo tanto, Carámbula (2004), propone una altura de 25cm para realizar un buen aprovechamiento del forraje producido, en donde la pastura se encontrará en plena etapa de crecimiento.

Lemaire y Chapman, citados por Mathew et al. (2000), determinaron que el recambio de hojas es una de las claves en la dinámica de pasturas que están siendo defoliadas. Cuando las defoliaciones son poco frecuentes, la lenta generación de hojas nuevas podría llegar a ser un factor positivo porque se generarían hojas más largas y se reducirían las pérdidas de nutrientes a través del material senescente.

En cambio, bajo defoliaciones más frecuentes un rápido intercambio de hojas puede ser beneficioso. Esto resultaría en hojas más chicas que escaparían a la defoliación y en un aumento en el número de meristemas axilares que pueden dar lugar a nuevos tallos (Soussana y Lafarge, citados por Mathew et al., 2000).

2.5.2 Intensidad

La intensidad hace referencia al rendimiento de cada pastoreo o corte. Es la determinante de la altura de la pastura luego del pastoreo y por ende condiciona el rebrote y la producción total de la pastura. El aumento del crecimiento luego de una defoliación está relacionado en forma directa con el área foliar remanente, y esta es determinada por la intensidad y por el tipo de crecimiento de la especie (Carámbula, 2004).

La defoliación debe ser realizada en forma tal de evitar la selección durante el pastoreo, para que el rebrote sea de máxima calidad (tierno y palatable) y favorecer la competitividad de las especies deseables sobre las malezas (Voisin, 1959).

Para lograr la máxima producción por hectárea se debe evitar una defoliación tan severa que disminuya el crecimiento de la pastura. Pero, esta debe ser lo suficientemente intensa como para que la eficiencia de cosecha sea alta, disminuyendo las pérdidas de forraje por senescencia (Escuder, citado por Cangiano, 1996)

Es importante que el remanente que se deje sea eficiente, debe estar formado por hojas nuevas, con porcentajes mínimos de mortandad para compensar los IAF bajos hasta que comiencen los nuevos rebrotes (Carámbula, 2004).

Langer (1981) sugiere que para obtener el rendimiento máximo es más importante someter a la pastura a un pastoreo intenso dejando un mínimo de remanente, y preservando al mismo tiempo un intervalo prolongado entre períodos de pastoreo. Esto se debe a varios factores, como: el remanente consiste en material vegetal más viejo de menor eficiencia fotosintética, y parte del material senesce antes del siguiente corte; el material vegetal muerto o senescente del remanente intercepta inútilmente energía luminosa y sombrea las hojas verdes, de manera que se reduce la tasa de rebrote; la iniciación de macollos también se enlentece mediante este sombreado.

Cuando la pastura se encuentra en estado vegetativo y se trabaja con dotaciones bajas con manejo continuo o cuando se permite acumular forraje en forma excesiva bajo un manejo rotativo, es posible observar la pérdida de cantidades importantes de materia seca, especialmente en aquellos períodos de abundancia de forraje. En este sentido, todo tejido que llega al punto de envejecimiento (senescencia) es efectivamente una pérdida para el sistema (Hodgson, citado por Carámbula, 2004).

Como recomendación general, Carámbula (2004), sugiere que las especies prostradas pueden ser pastoreadas hasta 2,5 cm y las erectas entre 5 y 7,5 cm. Este manejo propuesto es para evitarle a la pastura daños irreparables.

Wilkinson, citado por Carámbula (2004), sugiere que en pastoreo rotativo se debería dejar un remanente de 8 a 10 cm luego de cada pastoreo. En cambio bajo pastoreo continuo se tendría que mantener a la pastura con 6-8cm de altura.

Por otro lado, Zanoniani et al. (2006), proponen manejos aliviados en verano manejando intensidades de 7,5 cm en pasturas con especies perennes (*Lolium perenne* cv Horizon). Este tipo de manejo tiene como consecuencia un mejor comportamiento de la pastura que se debe al mayor peso de los macollos, y, se presume que esto posibilita a las plantas a una mayor extracción de agua de horizontes más profundos.

2.6 PRODUCCION ANIMAL

2.6.1 Introducción

La producción de carne de un animal pastoreando es función de la cantidad y calidad del forraje consumido, ambos factores contribuyen directamente al consumo de nutrientes que es la base de la performance animal. Sin embargo, la variación en el consumo voluntario ha sido determinada como el factor de mayor influencia en el nivel y la eficiencia de la producción de los rumiantes (Dement y Van Soest, citados por Valentine, 1990). Por lo tanto, la producción animal puede ser medida, en términos relativos, a través de la utilización de la pastura que es la medida de la cantidad de forraje que queda luego del pastoreo comparado con una proporción del forraje disponible antes del pastoreo.

Siempre que la producción animal no descienda por debajo de un nivel razonable, un aumento en la dotación produce un aumento de la producción de carne por hectárea. Hutton, citado por Smetham (1981), demostró que los rumiantes utilizan en forma más eficiente la materia seca si el consumo es algo restringido.

Para cuantificar la producción de carne se debe clasificar la pastura según la calidad, estimar el contenido de materia seca, y determinar el rendimiento por unidad de superficie. Se debería tener en cuenta el valor nutritivo de la pastura para ajustarlo según el estado fisiológico y comportamiento del animal.

Los requerimientos de alimentación de los rumiantes para un comportamiento determinado, dentro de un estado fisiológico dado son bastante constantes con pasturas de calidad conocida. El principal determinante de la producción de carne es la cantidad de pastura que puede producirse y que puede ser cosechada por el animal o conservada como heno o ensilaje (Jagusch, 1981). Por lo tanto, la cantidad de forraje cosechado por el animal va a depender tanto de factores del animal como de factores de la planta. Entre los factores del animal se encuentran:

- ❖ Peso vivo. Adams et al., citados por Valentine (1990) demostró que vacas de mayor tamaño consumen un volumen absoluto mayor de forraje pero menor cantidad por unidad de peso vivo que vacas de menor tamaño.
- ❖ Demanda psicológica y estatus psicológico, estos varían según el estado fisiológico del animal, si está lactando, gestando.
- ❖ Capacidad de retención del rumen. Esta puede ser severa en especies con baja capacidad ruminal, cuando el rumen aun se está desarrollando en los animales jóvenes y durante el último tercio de gestación.
- ❖ La digestibilidad y la tasa de pasaje.

Los factores del forraje que afectan el consumo son la cantidad y la calidad de la pastura ofrecida, cuando la cantidad es abundante los animales seleccionan en cada bocado las partes más palatables de la planta (Valentine, 1990).

2.6.2 Efectos del pastoreo sobre la performance animal

La carga animal es la principal variable de manejo que afecta el resultado físico-económico del ecosistema pastoril y la persistencia productiva de la pastura sembrada. El efecto de la carga animal se expresa a través de la presión de pastoreo (Chilibroste et al., 2005). Según Escuder, citado por Cangiano (1996) el logro de una alta eficiencia de conversión del pasto producido en producto animal, implica ajustar la carga y el método de pastoreo con el crecimiento de las plantas forrajeras.

Altas presiones de pastoreo pueden causar una reducción en la tasa de crecimiento de la pastura debido al efecto sobre componentes morfogénicos y estructurales de las plantas. Por otro lado, el aumento de la presión de pastoreo evita la acumulación de restos senescentes que afectan negativamente la tasa neta de crecimiento (Lemaire y Chapman, citados por Chilibroste et al., 2005).

En el experimento llevado a cabo por Chilibroste et al. (2005), sobre una pastura de *Festuca arundinacea* se determinó que la carga afecta la ganancia diaria de peso vivo y que, el mejor desempeño animal lo tuvieron aquellos sometidos a mayores cargas durante todo el período llegando a ganancias diarias de 1,17 y 1,06 kg/animal/días. Esto se debe a que con mayores cargas los animales acceden a menor cantidad y altura de forraje, con

inferior porcentaje de restos secos lo que permite inferir que la estructura de la pastura favoreció un mejor consumo de nutrientes digestibles.

Por lo tanto, cambios en la carga animal en un monocultivo de festuca repercuten en la estructura de la pastura y en la tasa de crecimiento, aumentos en la carga terminan en una mayor producción de carne y en una menor cantidad, altura y proporción de restos secos del forraje (Chilibroste et al., 2005).

Sin embargo Escuder, citado por Cangiano (1996), sostiene que el incremento de la carga animal incrementa en un principio la producción por hectárea al aumentar la eficiencia de cosecha del forraje, pero esa ventaja debe ser sopesada frente a la reducción en la ganancia por animal.

Aumentos en la presión de pastoreo provocan reducciones en la selectividad de los animales que deben aumentar el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados durante el día, pero disminuyendo el peso de los mismos y el consumo, por lo cual la producción animal es menor.

En contrapartida, pastoreos aliviados estimulan la selección de especies y de hojas de la pastura, pero disminuyen la eficiencia de cosecha y por lo tanto, la eficiencia de utilización de la pastura. En el largo plazo, pueden quedar zonas de la pastura sin pastorear que disminuyen su calidad por un aumento en la cantidad de material senescente (Escuder, citado por Cangiano, 1996).

En un experimento llevado a cabo con animales Holando en una pastura perenne de primer año sometidos a una asignación de forraje del 6% (6 kg de MS/día cada 100 kg de PV) que es considerada como intermedia, tuvieron ganancias de 2,0 kg/día y la ganancia total por animal fue de 165 kg. Estos altos valores de ganancias se deben a la eficiencia de la raza Holando y a que la oferta de forraje no es limitante. La producción de carne por hectárea fue de 410 kg (Foglino y Fernández, 2009).

Según los resultados obtenidos por Agustoni et al. (2009), animales sometidos a altas asignaciones tienen posibilidad de seleccionar una dieta de alta calidad consumiendo bajas cantidades de forraje que les permite obtener

altas ganancias, en torno a los 1,8 kg/día. Trabajando con asignaciones en torno al 6% del peso vivo, obtuvieron producciones de carne de 550 kg/ha.

La respuesta en ganancia de PV por animal frente a variaciones en la presión de pastoreo ha sido descrita de dos formas: a) respuesta decreciente en ganancia de PV frente a nuevos incrementos en la presión de pastoreo (Mott, 1960); b) relaciones lineales, con disminuciones constantes frente a incrementos uniformes en la presión de pastoreo (Jones y Sandland, 1974).

Según resultados obtenidos por Carriquiry et al. (2002) sobre campo natural, las producciones de carne por hectárea fueron de 107 y 83 kg/ha para 2.5% y 5% de asignación de forraje respectivamente. Por otro lado, Bartaburu et al. (2003) obtuvieron valores de 214 y 150 kg/ha para 2.5 % y 5% de asignación respectivamente pastoreando un verdeo de resiembra natural de *Lolium multiflorum*, donde se registraron ganancias diarias al 5% de asignación de forraje de 1,35 kg/an/día.

Valores similares de ganancias diarias, 1,5 kg/an/día, se encontraron en el experimento realizado por Almada et al. (2007) trabajando a una asignación de forraje del 5%, el mismo se llevó a cabo con novillos Holando pastoreando una pradera de primer año compuesta por *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Sin embargo las producciones de carne fueron muy superiores, dadas las asignaciones de 4,5%, 7% y 9,5% del PV las mismas fueron 900, 700 y 500 kg/ha de carne, respectivamente.

Como conclusión, es fundamental realizar un buen manejo de la pastura a través de la intensidad de pastoreo sin repercutir negativamente en la producción animal ni en la productividad de la pastura, es necesario establecer el equilibrio que permita obtener los mejores resultados de ambas partes.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES

3.1.1 Lugar y período experimental

El presente trabajo se realizó en el potrero No. 32 a 32°23'27.71" de latitud sur y 58°03'41,76 de longitud oeste, en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay); durante el período comprendido entre el 25 de mayo del 2009 y el 17 de diciembre del 2009, sobre una pradera de primer año compuesta por dos mezclas forrajeras.

3.1.2 Descripción del sitio experimental

Según la Carta de Reconocimientos de Suelos del Uruguay, escala 1:1.000.000 (Altamirano et al., 1976), el área experimental se encuentra sobre la Unidad San Manuel, correspondiente a la formación geológica Fray Bentos, los suelos dominantes son Brunosoles Éútricos típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcillosos (limosa). En asociación con estos se encuentran Brunosoles Éútricos Lúvicos de textura limosa y Solonetz solodizados melánicos de textura franca. Según la clasificación de Suelos Soil Taxonomy, los mismos pueden ser caracterizados como Argiduoales típicos, encontrándose Natruduales como suelos asociados.

3.1.3 Antecedentes del área experimental

La pradera fue sembrada sobre un rastrojo de moha, a la cual se le pasó rotativa para homogeneizar el rastrojo y de esta manera las condiciones de siembra. La fecha de siembra de la pradera fue el 25 de mayo del 2009, dándose la emergencia el 10 de junio del mismo año. La densidad de siembra fue la misma para las especies en común a las dos mezclas mencionadas, que fueron a razón de, 14 kg *Agropyron elongatum* cv. INTA Rayo, 2 kg *Trifolium repens* cv. Zapicán. Y con respecto a las especies que diferencian las mezclas las densidades fueron 12,5 kg *Lolium perenne* cv. Horizont. 10 kg de *Festuca arundinacea* cv. Palenque.

La fertilización basal fue de 100 kg/ha de 18-46/46-0 (Fosfato de Amonio) y tuvo dos refertilizaciones de 70 kg/ha de urea, una el 25 de agosto y otra el 13 de setiembre.

3.1.4 Tratamientos

Los tratamientos consistieron en dos mezclas:

- 1) *Lolium perenne*, *Agropyron elongatum* y *Trifolium repens*.
- 2) *Festuca arundinacea*, *Agropyron elongatum* y *Trifolium repens*.

Las praderas fueron pastoreadas con 20 novillos de 24 a 30 meses de edad, de la raza Holando, con un peso individual promedio inicial de 436 kg, siendo asignados a los tratamientos al azar, de tal forma que el peso vivo promedio de las parcelas sea similar. Cada tratamiento fue pastoreado con 5 novillos, los cuales realizaron dos pastoreos. La fecha del primer pastoreo fue el 18/09/09 hasta el 8/10/09, y el segundo fue entre el 27/10/09 y el 17/11/09. En todo el periodo se mantuvo una carga promedio de 5,7 UG/ha, siendo la carga instantánea 17,4 UG/ha.

El método de pastoreo utilizado fue rotativo, la ocupación en la franja fue hasta alcanzar una altura de pastura de 5 cm.

3.1.5 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar generalizado. El área experimental abarcó 4 hectáreas, que fueron divididas en 2 bloques de 2 has (correspondiente a 2 repeticiones). Estos a su vez fueron divididos en 2 parcelas, las que se definen como la unidad experimental de 1 ha. Cada parcela fue subdividida en 3 franjas cada una de 0,33 has. Por lo tanto, se realizaron dos bloques con dos tratamientos cada uno, teniendo de esta manera 2 repeticiones, lo cual es una característica del diseño de bloques completos al azar.

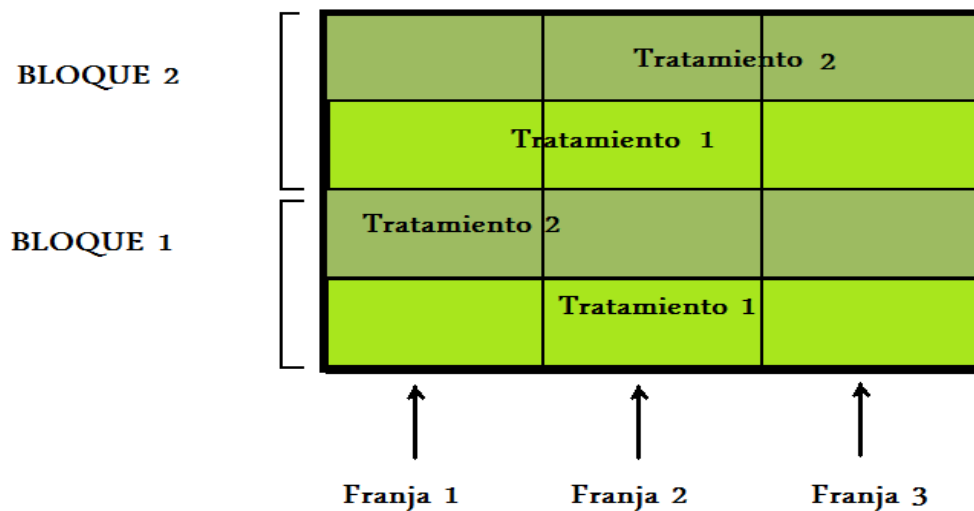


Figura No. 1 Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental.

3.2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Las variables estudiadas se basan en la medición de las producciones de forraje de las diferentes mezclas, número de plantas de las especies sembradas, composición botánica y porcentaje de malezas. Así como también la evolución de los pesos animales, determinando de esta manera la ganancia total que tuvieron en el periodo y su ganancia diaria en los dos tratamientos.

3.2.1 Variables determinadas

-Porcentaje de germinación

Se prepararon tres germinadores para cada especie a sembrar, con cien semillas cada uno a una temperatura de 20 °C, a las 48 y 96 horas se cuantificó para cada germinador el número de semillas germinadas.

-Porcentaje de implantación

Al tratarse de una pastura de primer año en primera instancia se determinó el porcentaje de implantación a los 60 días postsiembra. El mismo consistió en contar el número de plantas por especie utilizando rectángulos de 0,2*0,5 m, se tomaron 6 medidas por tratamiento a través de un muestreo

sistemático. Teniendo conocimiento previo de la densidad de siembra, peso de mil semillas y porcentaje de germinación, se procedió a calcular el porcentaje de implantación.

-Relación parte aérea/raíz

En segunda instancia a los 75 días postsiembra se determinó la relación parte aérea/raíz como también el número de macollos/m² para las gramíneas. La misma consistió en tomar 6 muestras de suelo por parcela de 0,008 m³ cada una, dejándolas reposar en agua durante 48 h aproximadamente para que las plantas se desprendan de los agregados del suelo.

Luego de obtener las plantas de las diferentes muestras de suelo, se discriminaron las diferentes gramíneas, leguminosas y malezas. Las mismas fueron pesadas en fresco y colocadas en estufa a 60 °C, durante 48 horas para luego ser pesadas obteniendo el peso seco.

Esta separación permitió obtener el número de macollos promedio para las diferentes gramíneas mediante el conteo de los mismos por planta, el peso por separado de la parte aérea y de la raíz de las gramíneas y el peso de las leguminosas y malezas como planta entera, para luego determinar los pesos promedios por muestra de las diferentes variables. También se determinó el promedio de largo de raíz tanto para las gramíneas como para las leguminosas. El largo de raíz se determinó midiendo con regla desde la base de la raíces hasta el extremo de la raíz más larga

-Disponibilidad y rechazo de materia seca

El método utilizado para medir disponibilidad y rechazo fue el de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975). El método de doble muestreo está basado en un corte reducido de muestras cuyas características de rendimiento son relacionadas por comparación visual a un número determinado de muestras en las parcelas.

El método mencionado se aplicó utilizando una escala de 3 o 5 puntos según el grado de heterogeneidad de la pastura, por apreciación visual, se tomaron 3 repeticiones respectivamente mediante un corte al ras del suelo utilizando rectángulos de 0,2 m*0,5 m. Esto permitió determinar la disponibilidad

de forraje de cada escala. La determinación de la escala y altura promedio se obtuvo mediante 30 observaciones sistemáticas (cada 10 pasos) por franja.

Las muestras de forraje recogidas en todos los muestreos se pesaron para obtener el peso fresco y luego se secaron a estufa durante 48 horas a 60 °C para determinar el peso seco de las mismas. También se obtienen los datos de altura de forraje de cada muestra y la composición botánica de la misma.

Con los datos obtenidos luego del proceso de secado, se procedió al cálculo de disponibilidad de forraje por hectárea. Mediante el ajuste de una ecuación de regresión obtenida entre altura de la pastura en cm y MS de kg/ha, y otra entre el valor de escala y MS kg/ha, se determinó cual de ambas variables (altura o escala) tuvo un mayor coeficiente de determinación en relación a la disponibilidad, y por lo tanto cual de las ecuaciones se usaría. Con la función obtenida se procedió al cálculo de disponibilidad de forraje por hectárea, para llegar a esta se utilizaron los promedios de escala y de altura de cada parcela sustituyendo en la función a la incógnita. De esta manera se obtuvo la disponibilidad por hectárea. El mismo procedimiento se llevó a cabo para la estimación del remanente posteriormente a la salida de los animales.

-Altura del disponible y del remanente

Las alturas fueron medidas con regla en un punto al azar dentro del rectángulo utilizado para el muestreo, donde el criterio empleado fue el punto de contacto de la regla con la punta de la hoja más alta y a su vez, en las muestras representativas de cada punto de la escala se tomaron 3 medidas de altura en diagonal, uno en el medio y uno en cada extremo. La altura del forraje de cada parcela se obtuvo promediando las muestras de cada una. Dichas medidas se tomaron previo al ingreso de los animales y posterior a la salida de los animales.

-Porcentaje de utilización

Es la cantidad de materia seca desaparecida en relación al que había disponible. Se calculó como la relación entre materia seca desaparecida y el forraje disponible antes del pastoreo.

-Producción de forraje

La producción de forraje (MS kg/ha) se determinó a través de la diferencia entre el forraje disponible al inicio del pastoreo y el remanente del pastoreo anterior.

-Tasa de crecimiento promedio

La tasa de crecimiento promedio del forraje (MS kg/ha/día) se calculó como la producción de forraje entre dos pastoreos sucesivos dividido el número de días transcurridos entre los mismos.

-Composición botánica

Es la participación porcentual de cada fracción (gramíneas, leguminosas y malezas) en la mezcla forrajera. Se obtuvo mediante el promedio de 30 determinaciones por franja con un rectángulo de 0,2 m * 0,5 m.

La composición botánica se evaluó a través del método Botanal (Tothill et al., 1978) mediante apreciación visual antes y después de cada pastoreo.

-Peso de los animales

El peso de los animales se determinó mediante el uso de balanza eléctrica por la mañana con los animales en ayuno con restricción de agua previamente. Las respectivas pesadas fueron realizadas 15/10, 28/10 y el 17/11 del 2009.

-Ganancia de peso diaria

Es la ganancia diaria por animal (g/día) promedio para el periodo de pastoreo. Esta se calculó dividiendo la producción de carne durante el periodo experimental (peso vivo final menos el inicial) sobre los días de pastoreo, expresado en número de días.

-Producción de PV por hectárea

Es el peso vivo producidos por hectárea durante todo el periodo de pastoreo. Para la situación experimental, se calculó mediante la ganancia total de peso en el periodo de pastoreo en cada tratamiento por separado y se lo

dividió por la superficie de cada tratamiento. De esta forma se obtuvo la producción por hectárea de cada tratamiento.

3.3 HIPOTESIS

3.3.1 Hipótesis biológicas

- Existen diferencias significativas en la producción de forraje entre las dos mezclas
- Existen diferencias en la producción de carne según la composición de la mezcla
- Existen diferencias en la composición botánica entre ambas mezclas

3.3.2 Hipótesis estadísticas

- $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$
Ha: al menos un efecto del tratamiento es diferente de cero
- $H_0: M_1 = M_2 = \dots = M_6$
Ha: al menos un momento distinto de cero
- $H_0: (\tau M)_{11} = (\tau M)_{12} = \dots = (\tau M)_{26}$
Ha: existe al menos una interacción diferente

3.4 ANALISIS ESTADÍSTICO

La información se procesó mediante el paquete estadístico SAS 9.0., las variables medidas se las analizó por medio del análisis de varianza y en el caso de encontrarse diferencias significativas se realizó la prueba Tukey al 5 y 10% para determinar la mínima diferencia significativa entre tratamientos.

3.5.1 Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado es el de mediciones repetidas:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + M_k + (M\tau)_{ik} + \delta_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

μ es el efecto de la media general.

T_i es el efecto de la i ésima producción de la mezcla $i= 1, 2$.

β es el efecto del j ésimo bloque $j=1,2$.

ε es el error experimental

M es el efecto del k ésimo o momento

$(M\tau)_{ik}$: es la interacción momento por tratamiento

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 DATOS METEOROLOGICOS

A continuación se presenta una comparación entre los registros de las precipitaciones y temperaturas correspondientes al periodo comprendido entre enero a noviembre de la serie histórica entre 1971 y 1995 con los datos del año del experimento (2009).

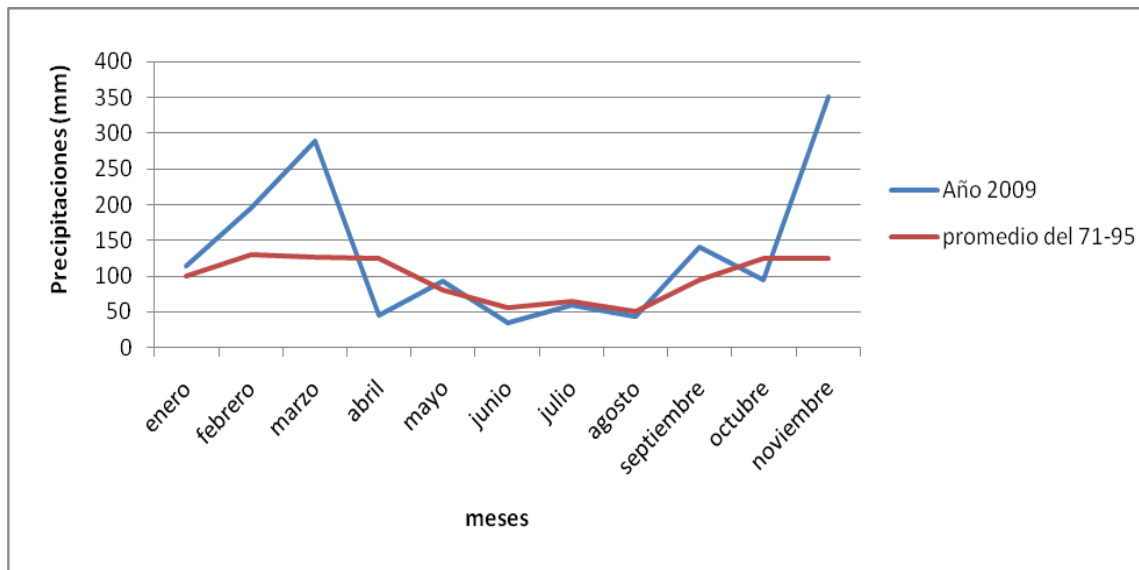


Figura No. 2 Registro de precipitaciones durante el experimento comparado con el promedio histórico.

Como se observa en la figura existen diferencias entre los promedios mensuales de la serie histórica con los del periodo experimental. Las precipitaciones medias del año 2009 fueron superiores al promedio histórico en los meses de febrero, marzo, setiembre y noviembre; abril y junio son los meses donde se observan menores precipitaciones en el año 2009, mientras que en los demás meses las mismas fueron similares. Particularmente en los meses de marzo y noviembre las diferencias con el promedio histórico fueron las más marcadas, siendo estas de más de 150 mm a favor del año 2009. La mayor diferencia a favor de la serie histórica se dio en el mes de abril siendo 80 mm superior al año del experimento.

Considerando que el raigrás perenne es una especie que no tolera déficit hídrico severo, se puede afirmar que para el periodo en estudio no se dieron las condiciones necesarias para perjudicar la especie.

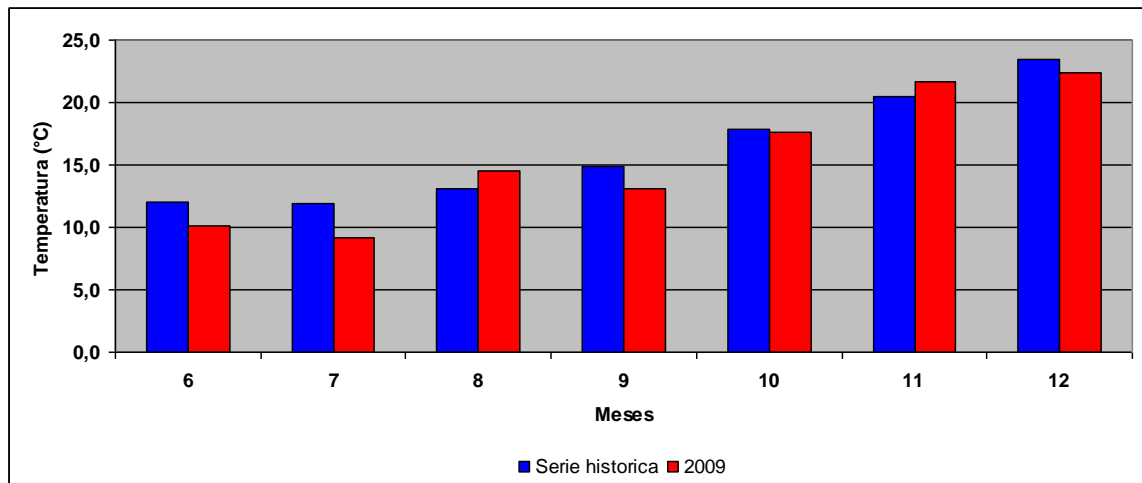


Figura No. 3 Registro de temperaturas medias durante el ensayo, comparadas con la media histórica.

Las temperaturas medias mensuales presentan diferencias con el promedio de la serie histórica.

Para el intervalo junio – setiembre, ocurrieron temperaturas 1,3 °C por debajo de la serie histórica en promedio, mientras que para los meses octubre, noviembre y diciembre, no hubo diferencias entre el año experimental y la serie histórica

Según Carámbula (2002), las especies con metabolismo tipo C3 como *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Agropyro enlongatum* tienen buen desarrollo con temperaturas de 15 a 20 °C. Por lo tanto podemos afirmar que durante el periodo de junio – setiembre, la temperatura no fue optima para un máximo crecimiento ya que se registro una temperatura promedio de 13 °C, pero esto se revirtió entre los meses octubre – diciembre donde se registraron 20,6 °C promedio, valor que predispone un mayor crecimiento y desarrollo de la mezcla forrajera sembrada.

Teniendo en cuenta los datos climáticos presentados anteriormente, podemos considerar que las precipitaciones acumuladas mensuales durante el

periodo experimental no fueron una limitante para un buen desarrollo de las especies presentes en la mezcla, pero si la temperatura donde ésta limito durante los primeros meses de experimento el crecimiento de la misma.

4.2 GERMINACIÓN

Los valores obtenidos en el ensayo de porcentaje de germinación y el peso de mil semillas de las especies utilizadas, fueron comparados con los valores de obtenidos por González et al. (1999) para las especies de *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, los valores de *Agropyron elongatum* fueron comparados con datos del INTA (2006).

Los datos de porcentaje de germinación de las especies utilizadas se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 2 Porcentaje de germinación de las especies utilizadas.

Especie	% germinación	Otros
<i>Festuca arundinacea</i>	92	75
<i>Agropyron elongatum</i>	82	90
<i>Lolium perenne</i>	98,3	85
<i>Trifolium repens</i>	72,7	90

Al comparar los valores de porcentaje de germinación estudiados para cada especie del experimento, estas muestran diferencias con respecto a los datos de González et al. (1999). Esta diferencia se puede deber a que la semilla utilizada era semilla comercial y por consiguiente cubría los requerimientos del país en cuanto a calidad.

También se pudo constatar que el porcentaje de germinación muestra diferencias según la especie. *Festuca*, raigrás y agropiro presentan un mayor porcentaje germinativo en contraposición al trébol blanco que es el que presenta menor porcentaje. Este contraste puede deberse a la calidad de semilla o a la cantidad de semillas duras que presenta, como también a la forma de cálculo, ya que en el trabajo de González et al. (1999) se consideró que la mitad de las semillas duras germinan, por lo tanto en el presente trabajo si se calculara de igual manera el porcentaje de germinación para trébol blanco sería similar (86%).

Cuadro No. 3 Peso en gramos de 1000 semillas de las especies usadas.

Especies	gr. 1000 semillas	Otros
<i>Festuca arundinacea</i>	2,7	2,5
<i>Agropyron elongatum</i>	12,0	6,2
<i>Lolium perenne</i>	4,2	2,11
<i>Trifolium repens</i>	1,0	0,7

Como se puede ver en el cuadro No. 3, por un lado están las gramíneas que presentan un mayor peso de mil semillas ya que tienen un tamaño mayor de semilla lo que implica mayor contenido de reservas y mayor vigor inicial, características que no presenta el trébol blanco por menor tamaño de las mismas.

El mayor peso de mil semillas que presenta la semilla de *Lolium perenne* utilizada en el experimento, se puede deber a que es de buena calidad y de origen, además de estar garantizada. Por otro lado la gran diferencia de peso de *Agropyron elongatum* a favor de la semilla utilizada en el experimento se debe a que se encontraba peleteada con cura semilla.

4.3 IMPLANTACIÓN

4.3.1 Implantación de las mezclas

El porcentaje de implantación general de las cuatro parcelas con los dos tipos de tratamiento a los 60 días fue de 45%, este valor se ve influenciado por valores extremos según parcelas y según especies. Para ello se realizará un análisis tomando en cuenta dichas variables, pero en este primer resultado se observa que la implantación de las diferentes especies forrajeras es muy baja al compararlas con especies anuales como los cultivos agrícolas, debido a su menor tamaño. Cabe destacar que existe una diferencia en las tecnologías y manejos utilizados por los productores de uno y otro rubro. Esto coincide con lo mencionado por Formoso (2007), al especificar la interacción que existe entre profundidad de siembra y tamaño de semilla. Es por ello que es de mucha importancia considerar las variables que afectan y como afectan a la implantación y de esta manera mejorar estos valores. Por otro lado, fue significativamente mayor (28%) al compararlo con los resultados de implantación de las praderas de la tesis de Brito et al. (2008), pudiéndose

explicar por el efecto año-ambiente y a características de las semillas ya que en este experimento el peso de semillas superó a los utilizados en esa tesis.

Se debe considerar que los valores de implantación en el presente trabajo, fueron obtenidos a los 60 días postemergencia, los cuales son comparados con los datos de Brito et al. (2008) correspondientes a los 90 días postsiembra. Dicha comparación fue realizada teniendo en cuenta que no existen diferencias entre los diferentes momentos.

A continuación se presentan los resultados de la implantación según los dos tipos de mezclas sembradas.

Cuadro No. 4 Porcentaje de implantación de las dos mezclas utilizadas.

Mezcla forrajera	% implantación
<i>Festuca arundinacea</i> <i>Agropyron elongatum</i> <i>Trifolium repens</i>	47
<i>Lolium perenne</i> <i>Agropyron elongatum</i> <i>Trifolium repens</i>	44

La implantación cuantificada a los 60 días de la siembra no muestra diferencias según el tipo de mezcla sembrada. Esto se puede deber a que las especies que difieren en las mezclas son de la misma familia y a su vez comparten hábito de vida y ciclo de producción. Por lo tanto, las características que determinan la implantación indicado por Carámbula (2007a), tamaño de semilla y factores genéticos que fijan las diferentes velocidades de utilización de las reservas de las semillas, podrían ser similares.

4.3.2 Implantación según especie

Se evaluó la implantación tanto de los tres tipos de gramíneas y de la leguminosa según el tipo de mezcla, para analizar como afecta la composición de la mezcla en la implantación de las mismas.

Cuadro No. 5 Porcentaje de implantación de las especies según tipo de mezcla.

Mezcla	% implantación	Mezcla	% implantación
<i>Festuca arundinacea</i>	50 a	<i>Lolium perenne</i>	52 a
<i>Agropyron elongatum</i>	59 a	<i>Agropyron elongatum</i>	45 b
<i>Trifolium repens</i>	32 a	<i>Trifolium repens</i>	34 a

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticas al 5 % entre especies (filas) en los tratamientos

Las gramíneas perennes del ensayo, tanto invernales como estivales, presentan una implantación significativamente superior al compararlas con la tesis de Brito et al. (2008) las cuales presentan un 32%. Este resultado es muy importante debido a que el objetivo de sembrarlas es que sean realmente perennes y la pastura perdure y se amortice en varios años.

Como fue expresado anteriormente, la implantación en este trabajo fue determinada a los 60 días luego de la siembra, momento en donde las plántulas comienzan a ser más dependientes de las condiciones ambientales y cuando las condiciones climáticas también empiezan a ser más limitantes ya que es el inicio del invierno, aunque las condiciones térmicas en esta tesis estuvieron por encima del promedio histórico.

Con respecto al trébol blanco, la implantación fue significativamente inferior a la de las gramíneas debido a su pequeño tamaño de semilla (Stanton, 1984). Es por esto que se explica que sus plántulas sean más tardías y débiles, estando más expuestas a sucumbir frente a condiciones de estrés según lo indicado por Gross y Werner (1982). Además se debe tener en cuenta que la siembra de esta especie se realizó al voleo, frente a la siembra en línea de la gramínea, pudiendo de esta manera haber afectado los porcentajes de implantación ya que según Carámbula (2007a) una de las desventajas del método de siembra al voleo es la emergencia lenta y despereja de las plántulas.

Los diferentes tipos de mezclas no influyeron en la implantación de trébol blanco, así como tampoco de raigrás y festuca. Si influyeron en la implantación de agropiro que presenta diferencias significativas para las dos mezclas.

El menor porcentaje de implantación de agropiro en mezcla con raigrás se podría explicar porque este último, según Harris y Thomas (1973), presenta durante el periodo de establecimiento de la pastura un efecto de dominancia. El efecto de dominancia esta explicado porque se trata de una especie de rápido establecimiento, muy macolladora y precoz (Langer, 1981).

4.3.3 Número de macollos por planta según especie

En el cuadro siguiente se detallan los resultados obtenidos a partir del conteo de macollos y de plantas promedio, obteniendo de esta manera la relación entre ambos.

Cuadro No. 6 Número de macollos por planta.

Especie	Número macollos/planta	
	T1	T2
Festuca	7,35	
Raigrás		6,9
Agropiro	1,17 b	2,56 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente

En el cuadro se puede observar que hay diferencias significativas entre tratamiento para el número de macollos de agropiro. Los datos obtenidos no son los esperados, ya que se esperaba un mayor número de macollos en la mezcla con festuca que con raigrás, dado que el mayor vigor de este último provocaría mayor competencia entre plantas por agua y nutrientes, dificultando un buen desarrollo del agropiro (Harris y Thomas 1973, Carambula 2007a). Sin embargo, este comportamiento diferencial pudo deberse a un efecto de mayor competencia por espacio que por luz, afectando más al número de plantas establecidas de agropiro, que al número de macollas logradas por el.

Al comparar los valores de macollos/planta para festuca, se observa que los obtenidos por Aclé et al. (2004) de 3,9 macollos/planta son inferiores. Esto se puede deber a que en el experimento se cuantificaron un menor número de plantas/m² de festuca, lo que pudo haber permitido un mayor macollaje de las mismas por no estar limitadas en espacio.

En cambio si se comparan los resultados obtenidos por Saldanha et al. (2008) donde se obtuvieron alrededor de 6 macollos por planta de *Lolium perenne* sembrado con trébol blanco y *Lotus corniculatus*, evaluado durante el primer año de vida y manejado a una asignación de 4,5% del PV, se concluye que son datos similares a los obtenidos en este trabajo. Es probable que la similitud de las condiciones en ambos experimentos sea uno de los factores que intervino para arrojar similares resultados, ya que, por ejemplo, ambos experimentos fueron ubicados en la misma zona y manejados de forma similar.

4.3.4 Largo de raíz según especie

En el cuadro a continuación se exponen los resultados obtenidos a partir de la medición del largo de raíz, los mismos son un promedio de la especie.

Cuadro No. 7 Largo de raíz promedio según especie.

Especie	Largo raíz (cm)	
	T1	T2
Festuca	12,6	
Raigrás		12,3
Trébol blanco	7,00 a	3,88 b
Agropiro	3,36 b	9,78 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente

En el cuadro se observa que hay diferencias significativas entre tratamientos para trébol blanco y agropiro en el largo de raíz. Esta variable es mayor en el tratamiento uno para el trébol blanco, y en el tratamiento dos es mayor para agropiro.

El largo de raíz de festuca y raigrás perenne son muy similares debido a que son gramíneas perennes invernales las cuales presentan un desarrollo radicular semejante. En contraposición, el agropiro que es una gramínea estival presenta un desarrollo radicular menor, posiblemente por las condiciones climáticas del invierno las cuales no son favorables para un buen desarrollo del mismo. Al igual que para el número de macollas era de esperar un menor desarrollo radicular de agropiro en la mezcla con raigrás que en la de festuca, dado el mayor vigor del primero (Harris y Thomas 1973, Carambula 2007a). La

no ocurrencia de este fenómeno, confirma que tal vez la competencia del raigrás comprometió más la instalación de cada planta al disminuir la cantidad de nichos seguros (Carambula, 2004), que al desarrollo del agropiro cuando se ubica los mismos. Por otro lado se debe tener en cuenta que muchas veces el largo de raíz puede no ser una medida adecuada de lozanía de la planta, ya que tan o más importante puede resultar el peso de la misma.

4.3.5 Peso de raíz y de parte aérea y su relación

En los cuadros a continuación se observan los datos de peso para raíz y para la parte aérea y su relación, ambas medidas son obtenidas luego del secado en estufa.

Cuadro No. 8 Peso de raíz y de la parte aérea en gramos.

Especie	Peso raíz g		Especie	Peso parte aérea g	
	T1	T2		T1	T2
Festuca	1,052		Festuca	2,58	
Raigrás		0,75	Raigrás		3,19
Agropiro	0,47 a	0,04 b	Agropiro	0,091 a	0,11 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Cuadro No. 9 Relación entre el peso en gramos de la parte aérea y la raíz.

Especie	Relación parte aérea/raíz	
	T1	T2
Festuca	2,45	
Raigrás		4,25
Agropiro	0,19	2,75

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Como se observa en los cuadros anteriores, hay diferencias significativas entre tratamientos para el agropiro en la variable peso de raíz y no presenta diferencias en el peso de la parte aérea. A su vez presenta diferencias en la relación parte aérea/raíz, siendo superior en el tratamiento 2, debido a que posiblemente la mayor competencia ejercida por el raigrás estimule el crecimiento de la parte aérea, siendo coincidente con lo expresado por Escuder, citado por Foglino y Fernández (2009).

Comparativamente con el resto de las gramíneas, el peso de raíz de agropiro es el que presenta el menor valor, lo cual estaría explicado por su menor vigor inicial y su ciclo más estival (o menos invernal), que determinaría peores condiciones de desarrollo durante el invierno (Carambula, 2007a). Para la parte aérea, el agropiro también es el que presenta los valores más bajos y más variables dado que a pesar de tener mayor peso en la mezcla con raigrás no llega a ser estadísticamente diferente del tratamiento con festuca, a pesar de tener un valor diez veces superior, esto es consecuencia del alto coeficiente de variación de las observaciones. Esta variabilidad podría estar asociada a la mayor o menor presencia de plantas cercanas de raigrás, dado que ambas especies fueron sembradas en líneas cruzadas, aspecto que deberá tenerse en cuenta al momento de elegir el sistema de siembra, ya que si se colocaran en la misma línea la competencia sería mayor y el perjuicio superior. Se debe destacar que existen diferencias estadísticas significativas en el peso de raíz de agropiro en la mezcla con festuca, teniendo un mayor peso y por lo tanto mayor lozanía en mezcla con esta especie. Este resultado es diferente al logrado para el largo de raíz ya que el mismo era superior en la mezcla con raigrás, esto significa que en esta mezcla el mayor largo radicular no está acompañado de un mayor peso, por lo tanto el sistema radicular sería inferior o menos vigoroso y más expuesto a condiciones de stress.

Con respecto a raigrás este presenta un valor superior del índice parte aérea/raíz que festuca principalmente por tener mayor peso de parte aérea, lo inverso que festuca que presentó mayor peso de raíz, lo cual es esperable en especies de mayor perennidad. Para el caso del raigrás como era de esperar superó en peso aéreo a la festuca, pero no así en el peso radicular, siendo característico de una especie de menor largo de vida (McNaughton, 1991).

Si se comparan los datos con los obtenidos por Aclé et al. (2004) de 3,4 y 3,6 de relación parte aérea/raíz para la festuca en mezcla con lotus y trébol, se observa que los datos son levemente superiores a los obtenidos en este experimento. Esto también concuerda con los datos obtenidos por Moliterno (2000) donde la relación parte aérea/raíz fue de 3,62 para festuca en mezcla con trébol blanco y lotus.

4.4 PRODUCCION FORRAJE

4.4.1 Forraje disponible

A continuación se presenta la evolución de los kilogramos de materia seca disponible en cada franja para los dos pastoreos según los tratamientos.

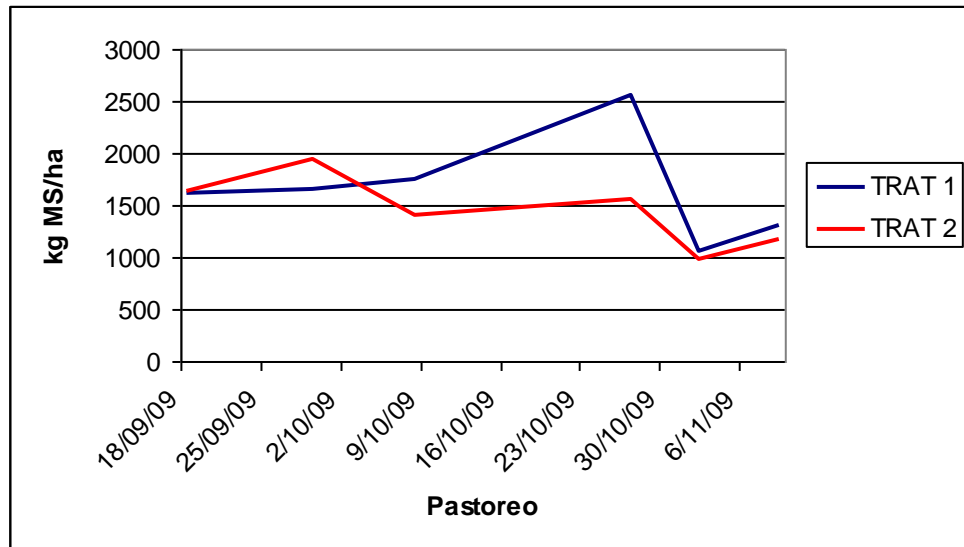


Figura No. 4 Evolución de la producción de forraje para los dos tratamientos según pastoreo.

Como se observa en la figura, la materia seca disponible del tratamiento 1 aumenta conforme se aproxima el mes de octubre, esto se debe principalmente a dos factores, por un lado a la entrada al estado reproductivo de las especies, y por otro lado a las mejores condiciones climáticas de la primavera dadas por un incremento de las precipitaciones y de la temperatura.

El pequeño aumento de la materia seca que se observa en la figura durante el primer mes en el tratamiento 2, se debe a que posteriormente al primer pastoreo hay menor competencia por luz y por lo tanto se favorece el macollaje en las gramíneas y el rebrote del trébol blanco. Esto puede deberse a que, por un lado, el aumento en la relación rojo/rojo lejano en la base de la planta que es captada por los puntos de crecimiento en *Lolium perenne* incrementan la tasa de aparición de macollos (Mathew et al., 2000), y, por otro lado, el trébol blanco también se ve favorecido luego de la defoliación ya que con áreas foliares menores absorben más energía que las gramíneas (Carámbula, 2004). Por lo tanto la mayor precocidad de raigrás, dada por una menor temperatura base, un bajo filocron (al compararlo con las demás especies) y mayor relación parte aérea raíz, determinan una mayor producción

inicial en invierno que luego se ve deprimida por las características mencionadas. Con respecto al tratamiento 1, la festuca logra equiparar la producción de materia seca del raigrás debido a que a medida que pasa el tiempo presenta un crecimiento sostenido, teniendo en cuenta que los días entre pastoreos fueron los mismos.

La caída de la disponibilidad de materia seca que se produce hacia la entrada del período estival puede estar dada por una disminución del área foliar fotosintéticamente activa (Escuder, citado por Cangiano, 1996). Además esta época es considerada estresante para todos los procesos biológicos relacionados con la producción de forraje debido al comienzo de las altas temperaturas, como por ejemplo la disminución la tasa de macollaje (Mathew et al., 2000).

Cuadro No. 10 Materia seca disponible por hectárea según tratamiento.

Tratamiento	Disponible (Kg/ha MS)
1	1654 a
2	1448 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

En el cuadro se pueden observar los valores del disponible promedio de los tratamientos, no presentando diferencias significativas. Esto se debe a que las especies que difieren en ambas mezclas, festuca y raigrás, no presentan diferencias relevantes en su producción de materia seca durante el primer año de vida.

Los resultados de disponibilidad de materia seca concuerdan con los resultados de Agustoni et al. (2008) donde se obtuvieron para asignaciones de forraje de 4,5% kg MS/100 kg PV en torno a 1465 kg MS/há. También son coincidentes con los obtenidos por Foglino y Fernández (2009) de 1700 kg MS/ha. Esta similitud se debe a que en ambos casos el componente gramínea de la mezcla es el que produjo mayor cantidad de materia seca durante el primer año.

4.4.2 Forraje remanente

En el siguiente cuadro se muestran los resultados en kg/MS/ha del remanente.

Cuadro No. 11 Materia seca remanente por hectárea según tratamiento.

Tratamiento	Remanente (kg MS/ ha)
1	826 a
2	731 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

El forraje remanente promedio para los tratamientos no presenta grandes diferencias, si bien numéricamente este es mayor en el tratamiento uno, el que al momento de ingreso de los animales presentó mayor disponible. Esto se debe a que el pastoreo se hizo con igual carga de animales e igual número de días, y por ende la defoliación por parte de los animales es similar en ambos casos, lo que además sugiere que no existan problemas de palatabilidad y/o preferencia entre las mezclas.

Estos valores son similares a los valores obtenidos por Agustoni et al. (2008) donde para la asignación de forraje correspondiente a 4,5% kg MS/100 kg PV se obtuvieron 763 kg MS/ha. Estos valores superan los resultados obtenidos por Foglino y Fernández (2009) que están entre 590 y 650 kg MS/ha. Esto se debe a que las condiciones climáticas del experimento de Foglino y Fernández (2009) fueron desfavorables y tanto la altura del remanente como del disponible disminuyeron a medida que avanzaban los pastoreos, provocando una disminución en la materia seca, ya que ambas variables están correlacionadas.

4.4.3 Altura disponible

En el cuadro a continuación se presentan los datos de altura disponible promedio medidos previo al pastoreo.

Cuadro No. 12 Altura disponible según tratamiento.

Tratamiento	Altura disponible (cm)
1	16,4 a
2	15,6 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

A partir del cuadro anterior se puede decir que no existen diferencias significativas en la altura del disponible entre los dos tratamientos. La similar altura disponible es por que los tratamientos comparten dos especies (trébol

blanco y agropiro) y difieren en la tercer especie, aunque estas presentan el mismo ciclo de producción, habito de vida y de crecimiento.

Tanto la altura como el forraje disponible son considerablemente menores a los obtenidos por Almada et al. (2007), los mismos fueron de 3300 kg MS/ha y 19 cm de altura trabajando a asignaciones de 4,5% kg/MS cada 100 kg PV. En este caso las condiciones climáticas fueron muy buenas para el crecimiento de la pastura. Al igual que para la variable anterior, se repite la inferioridad en los resultados obtenidos por Foglino y Fernández (2009).

Según Zanoniani et al. (2006), la altura de ingreso apropiado para este tipo de mezcla es 15-20 cm, valores concordantes a los manejados en este trabajo.

4.4.4 Altura remanente

A continuación se presenta la altura de remanente promedio para cada tratamiento.

Cuadro No. 13 Altura remanente según tratamiento.

Tratamiento	Altura remanente (cm)
1	6.7 a
2	7,7 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas en la altura remanente posiblemente por los mismos efectos mencionados en la similitud entre el forraje remanente.

Estos datos son superiores a los obtenidos por Foglino y Fernández (2009), al igual que en el disponible, la altura del remanente también fue inferior, de 4,5 cm. Por otro lado los datos de Almada et al. (2007), fueron superiores, en torno a los 8 cm de altura de remanente, esto es coherente ya que la disponibilidad también fue superior.

La altura de remanente manejada en el presente trabajo, teniendo en cuenta el tipo de mezcla y la estación del año, coincide con los valores mencionados por Zanoniani et al. (2006), los cuales proponen una intensidad de pastoreo entre 5-7,5 cm

4.4.5 Porcentaje de utilización

En el cuadro se exponen los resultados de porcentaje de utilización según el tratamiento pero trabajando en condiciones similares de asignación de forraje.

Cuadro No. 14 Porcentaje de utilización según tratamiento.

Tratamiento	%Utilización
1	50 a
2	50 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Como se observa en el cuadro anterior, no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Estos valores coinciden con los obtenidos por Agustoni et al. (2008) donde para asignaciones de forraje entre 4% PV y 5% PV la utilización es del 55% aproximadamente. También coinciden con los obtenidos por Almada et al. (2007) en donde trabajando a las mismas asignaciones que Agustoni et al. (2008) obtuvieron alrededor del 55% de utilización.

4.4.6 Producción de forraje

En el siguiente cuadro se muestra la producción de forraje acumulada durante el período experimental.

Cuadro No. 15 Producción de forraje acumulada según tratamiento.

Tratamiento	Producción de forraje kg MS/ha
1	5274 a
2	4635 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

No hay diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a la producción de forraje. Este resultado es esperable porque no hubo diferencias en variables como el forraje disponible y la altura del mismo. Sin embargo estos datos no coinciden con las evaluaciones de INASE (2009a) ya que la mayor producción de forraje del raigrás perenne es durante el primer año, por lo tanto el tratamiento dos tendría que haber presentado una mayor producción de materia seca. Esta caída en la producción pudo deberse a que se sembró tarde, provocando un lento desarrollo de las plantas, lo cual no permite la

sobrevivencia a períodos anticipados de estrés dado por las condiciones ambientales desfavorables.

Si se comparan estos resultados con los obtenidos por Foglino y Fernández (2009), observamos que estos son superiores. La causa de los bajos valores, en torno a los 3000 kg MS/ha, fue la siembra tardía y el cultivo antecesor de difícil descomposición sumado al déficit hídrico. Por otro lado, los datos obtenidos por Almada et al. (2007) son más de 50% superiores a los obtenidos, siendo las causas de dichas diferencias la fecha de siembra tardía y las condiciones climáticas menos favorables en el presente trabajo.

Sin embargo si se compara con resultados obtenidos por Agustoni et al. (2008), estos son similares a los obtenidos en este experimento, cercanos a los 5000 kg MS/ha, pero en este caso es una pradera de segundo año. Según datos mencionados por Leborgne (1995) la producción de forraje de primer año de una pastura compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus Corniculatus* y gramínea perenne es de 4,5 tt MS/ha, valor que se asemeja a los obtenidos en ambas mezclas.

4.4.7 Tasa de crecimiento

Cuadro No. 16 Tasa de crecimiento según tratamiento.

Tratamiento	Tasa de crecimiento kg/ha MS/día
1	40 a
2	36 a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Los tratamientos presentan estadísticamente igual tasa de crecimiento. La diferencia en esta variable podría haberse debido a las gramíneas que varían en las mezclas, esto no sucede porque raigrás y festuca presentan similar tasa de crecimiento, en invierno 11,5 y 10,6 MS/kg/ha/día respectivamente, y en primavera 45,9 y 44 MS/kg/ha/día.

Según datos aportados por Leborgne (1995) la tasa de crecimiento para una pastura de primer año compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y una gramínea perenne es para el mes de septiembre de 35,7 Kg/ha MS/día y para octubre de 36,5 Kg/ha MS//día. Estos valores son similares a los obtenidos en este experimento porque las mezclas comparadas tienen dos especies en común. Sin embargo datos obtenidos por Moliterno (2002) para una mezcla

compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* la tasa de crecimiento en el mes de octubre fue de 9,7 kg/ha MS/día y en noviembre entre 14 y 17 Kg/ha MS/día, valores muy por debajo de los mencionados anteriormente.

4.5 COMPOSICIÓN BOTÁNICA

4.5.1 Composición botánica del forraje disponible

En los cuadros a continuación se presenta la proporción promedio del componente gramínea, leguminosa y maleza disponible en la mezcla durante todo el período experimental. La proporción de gramíneas está compuesta para el tratamiento uno de festuca y agropiro y para el tratamiento 2 de raigrás perenne y agropiro, la leguminosa es el trébol blanco en ambos casos.

Cuadro No. 17 Proporción de gramíneas, leguminosas y malezas en la mezcla.

Tratamiento	% de Gram. Disp.	%de Leg. Disp.	% de Malezas
1	55b	30a	27a
2	68a	23b	25a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Las proporciones de gramíneas son diferentes estadísticamente, siendo superior la correspondiente al tratamiento 2. También hay diferencias en el componente leguminosas siendo superior en el tratamiento 1. Las malezas no difieren significativamente en su proporción en cada tratamiento. Por lo tanto, la variación en las gramíneas está correlacionada con la variación en las leguminosas, siendo el aporte de las malezas de igual magnitud en ambos tratamientos.

El componente gramínea presentó los valores porcentuales más elevados, superiores a los demás componentes y siendo el principal contribuyente de forraje para el pastoreo animal. El trébol blanco contribuyó en menor medida al forraje disponible para el animal. Esto concuerda con los resultados de implantación obtenidos donde las gramíneas superaron a las leguminosas presentado en el cuadro No 4. Las malezas estuvieron en porcentajes menores pero similares al trébol blanco, disminuyendo la calidad y persistencia de la pastura.

Si se analizan los resultados desglosando cada componente, encontramos que festuca tiene lenta implantación, es poco vigorosa y es vulnerable frente a la competencia en esta etapa (Carámbula, 2007b). Por otro lado, el agropiro también presenta un lento establecimiento y se deduce, de esta manera, que su contribución es muy baja. Por lo tanto es de esperarse que la mayor contribución a los altos porcentajes del componente gramínea esté dado por el raigrás perenne. Estos resultados coinciden con Harris y Thomas (1973), quienes afirman que durante el periodo de establecimiento de la pastura existe un efecto de dominancia del raigrás perenne sobre el trébol blanco. Esto se debe a que el raigrás es una especie precoz de fácil establecimiento, muy macolladora, resistente al pisoteo y agresiva (Carámbula, 2007b) y a que el trébol blanco presenta bajo vigor inicial, establecimiento lento y no tolera la sombra. Los resultados también concuerdan con los de Foglino y Fernández (2009), donde predominó el componente raigrás, y el trébol blanco tuvo un bajo vigor inicial.

Las siguientes figuras muestran la evolución de las distintas fracciones que componen la mezcla a lo largo de los sucesivos pastoreos, para cada uno de los tratamientos.

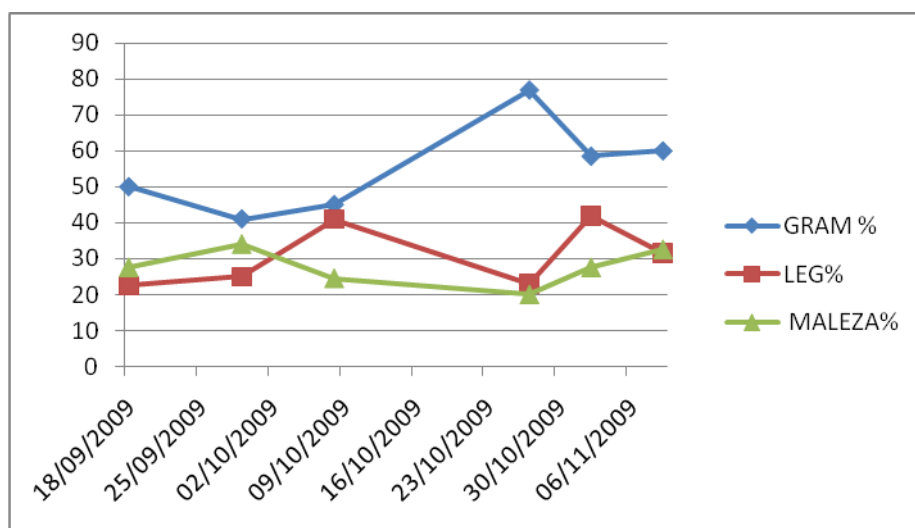


Figura No. 5 Evolución de cada componente para el tratamiento uno a lo largo de los pastoreos.

En la figura anterior se observa como evolucionó la composición botánica, las gramíneas se mantuvieron en porcentajes superiores a los

restantes componentes durante todo el periodo aunque hubo oscilaciones, fundamentalmente desde mediados de primavera debido al pasaje al estado reproductivo. Esto concuerda con Harris y Thomas (1973), donde mencionan que los efectos de competencia en la época de establecimiento continúan en la primavera y principios del verano del primer año de la pradera. A diferencia del tratamiento 2 con raigrás, en el tratamiento 1 la festuca y el agropiro presentan un lento establecimiento, es por esto que la superioridad de la fracción gramínea frente a los otros componentes no es tan acentuada.

En la figura a continuación se observa la evolución de los componentes de la mezcla del tratamiento dos.

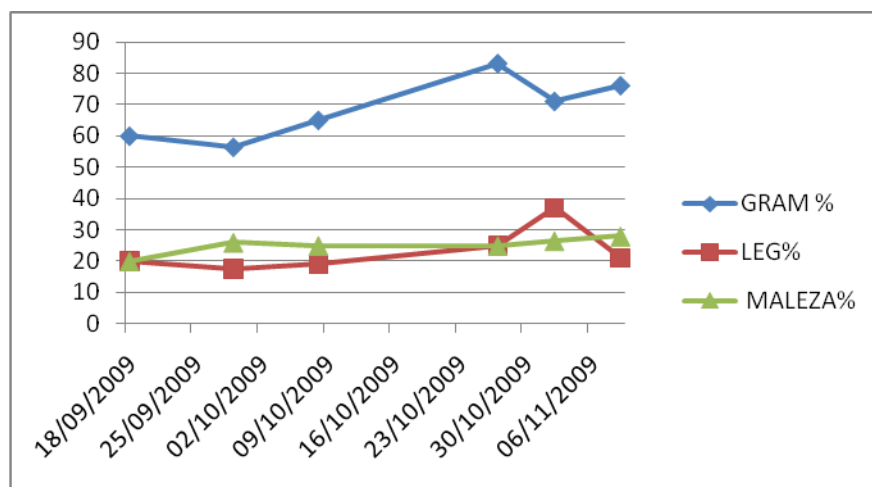


Figura No. 6 Evolución de cada componente para el tratamiento dos a lo largo de los pastoreos.

De esta figura se desprende que las gramíneas estuvieron en proporciones muy superiores a los restantes componentes. También se confirma que el raigrás perenne es la especie que hace el aporte mayor. Esto coincide con Carámbula (1991), que destaca que en el segundo y tercer año domina el componente leguminosa, mientras que en el primer año si la mezcla posee *Lolium perenne* este va a predominar, sobre todo en el primer invierno. Estos datos coinciden con lo obtenido por Almada et al. (2007), donde en el primer año de la pastura obtuvieron mayor aporte del componente gramínea (*Lolium perenne*), siendo el aporte de la fracción leguminosa menor.

La evolución de los componentes de la mezcla es inverso a lo obtenido por Agustoni et al. (2008) ya que se trataba de una pradera de segundo año donde el componente leguminosa predominaba sobre la fracción gramínea de la mezcla. Estas diferencias pueden explicarse dado que durante el primer año de la pradera el alto vigor inicial del raigrás ejerció una importante competencia por luz sobre el trébol blanco por poseer ambos la misma estación de crecimiento. Por lo tanto, el leve aumento registrado por el raigrás perenne a lo largo de los pastoreos se debe a la menor competencia por luz ejercida por el trébol blanco favoreciendo el macollaje del raigrás.

4.5.2 Composición botánica del remanente

La composición botánica del remanente fue tomada posteriormente al pastoreo y se cuantificó en porcentaje la proporción de gramíneas, leguminosas y malezas, como se observa en el cuadro a continuación.

Cuadro No. 18 Proporción de gramíneas, leguminosas y malezas en el remanente.

Tratamiento	% de Gram. Rem.	% de Leg. Rem.	% de Malezas
1	64a	21a	14a
2	68a	21a	11a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Del cuadro se desprende que no hay diferencias significativas entre tratamientos para cada componente. La fracción gramínea sigue siendo la superior, seguida por las leguminosas y por las malezas. Se mantienen las diferencias en los aportes de cada fracción como en el disponible. Si existen diferencias en los valores porcentuales de cada fracción con respecto al disponible, encontrándose mayor cantidad de gramíneas y menor de malezas y trébol blanco, lo que sugiere una mayor selectividad por parte de los animales sobre las fracciones leguminosas y malezas ya que su porcentaje es inferior en el remanente. Luego de los pastoreos se observaba que las malezas y trébol blanco habían sido casi totalmente consumidas y el remanente de las gramíneas era mayoritariamente vaina y/o el tallo sin hojas.

En cuanto a la acumulación de restos secos, a lo largo de todos los pastoreos, se mantuvo estable y a un nivel muy bajo. Una de las posibles causas pudo haber sido la baja acumulación de materia seca, no generando así

material senescente de los distintos componentes de la pastura. Los periodos de descanso y la presión de pastoreo no fueron tan prolongados como para permitir una excesiva acumulación de material senescente.

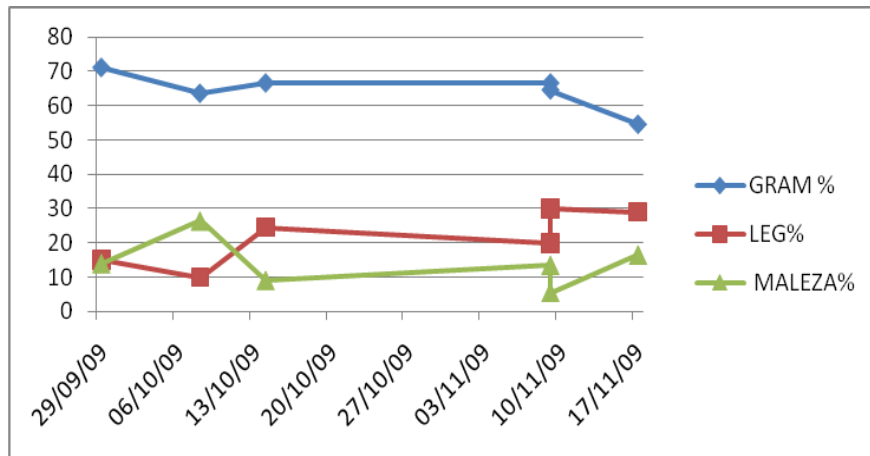


Figura No. 7 Evolución de cada componente en el remanente para el tratamiento 1.

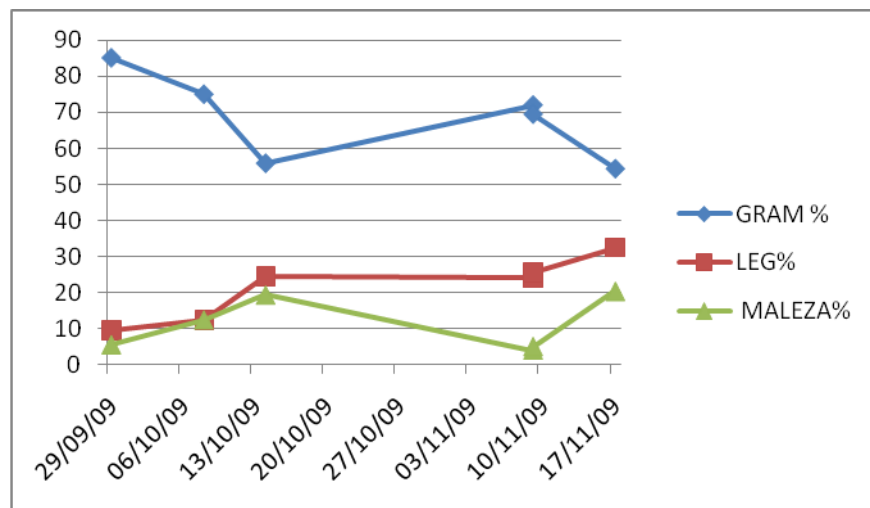


Figura No. 8 Evolución de cada componente en el remanente para el tratamiento 2.

En las figuras anteriores se observa la evolución de cada fracción, en las mismas se observa un incremento de la fracción malezas y trébol blanco al final del período experimental, dado por una menor competencia de las gramíneas invernales que permitieron expresarse al resto de las fracciones de

la mezcla y por pasaje al estado reproductivo de estas especies que bajan su calidad y determinan un mayor rechazo por parte del animal.

4.6 PRODUCCION ANIMAL

El peso inicial de los animales seleccionados para el experimento fueron similares para los dos tratamientos como se muestra en el cuadro No. 19, por lo tanto, el peso final no está sesgado por el inicial y las diferencias de peso al final del experimento son consecuencia directa de las ganancias durante el mismo.

Cuadro No. 19 Evolución del peso de los animales.

Tratamiento	Peso inicial (kg.)	Peso final (kg.)
1	434,1	587,3
2	438,9	611,4

Si bien los pesos al inicio fueron muy similares, tratando de homogeneizar las condiciones, en los pesos finales hubo una leve diferencia a favor del tratamiento dos, aunque no significativa. Esto se debe a la mejor calidad del forraje ofrecido en este tratamiento que se traduce en mejores ganancias (cuadro No. 20), si bien estas no difieren entre tratamientos, la pequeña diferencia a favor del tratamiento dos resulta en un mayor peso final de los animales.

En el siguiente cuadro figuran los datos de ganancia promedio por animal en gr/día para todo el periodo analizado.

Cuadro No. 20 Ganancia diaria según tratamiento.

Tratamiento	Ganancias diarias (kg.)
1	2,44a
2	2,69a

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Según los datos observados no hay diferencias significativas entre tratamientos, por lo tanto no hay un efecto de la mezcla en la performance individual. Estos resultados indican un buen desempeño animal que se traduce en altas producciones de carne, el tratamiento 2 que se corresponde con la mezcla que tiene como componente el raigrás perenne, logra un leve aumento en ganancias de peso, aunque no es significativa, que se traducen finalmente

en una mayor producción de carne, como se observa en el cuadro a continuación. Esto se debe, como se mencionó a la mayor calidad nutritiva del forraje ofrecido en este tratamiento, ya que según Picasso (2010b) el raigrás perenne presenta una digestibilidad entre 65-75% durante el otoño hasta la primavera, valores superiores a los de festuca la cual presenta una digestibilidad entre 50-70% (Picasso, 2010a).

Las ganancias promedio obtenidas son similares a las obtenidas por Foglino y Fernández (2009) de 2,05 kg/animal/día trabajando en condiciones de asignación similar. Sin embargo estas son superiores a las obtenidas por Bartaburu et al. (2003), Almada et al. (2007), Agustoni et al. (2008). Esto se debe a que en el caso de Bartaburu et al. (2003) el forraje ofrecido era *Lolium multiflorum* proveniente de una resiembra natural, por lo tanto la falta de un componente leguminosa en la mezcla provocó ganancias en torno a 1,3 kg/animal, valor inferior a los obtenidos en este experimento. En el caso de Almada et al. (2007), Agustoni et al. (2008) las ganancias individuales fueron inferiores, sin embargo se obtuvieron valores similares de producción de carne/ha.

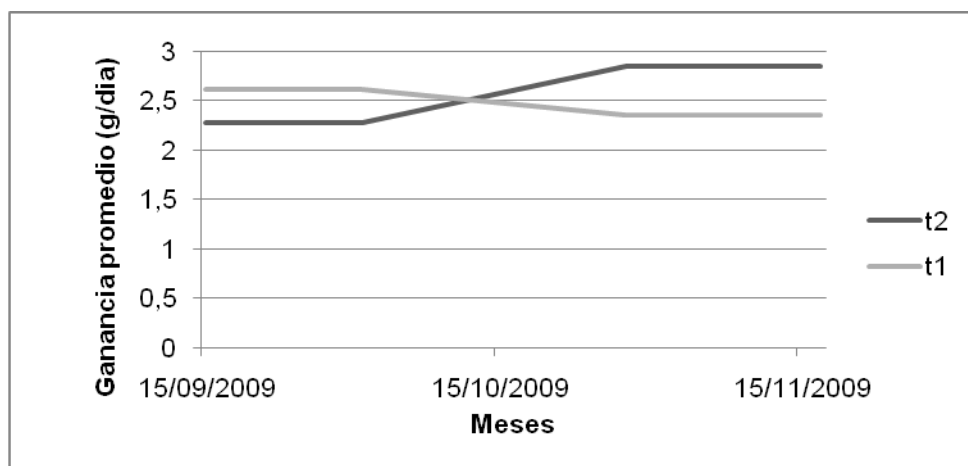


Figura No. 9 Evolución de las ganancias diarias a lo largo del período de pastoreo.

En la grafica anterior se observan las variaciones en la evolución de las ganancias diarias por tratamiento, ambas se comportan de forma inversa. Las ganancias del tratamiento 2 comienzan siendo inferiores y luego aumentan,

esto puede deberse a que la producción de forraje aumenta en este período dado que las condiciones fotosintéticas y de crecimiento son óptimas en esta época. Sin embargo, el tratamiento 1 comenzó con ganancias superiores y luego disminuyeron, es probable que los animales hayan seleccionado el alimento al comienzo del experimento y así obtuvieron mayores ganancias, pero al volver a la misma parcela la selección fue menor y por lo tanto las ganancias disminuyeron. Tal vez se debió a que la festuca encaña más temprano por lo que la calidad del forraje disminuyó a partir del segundo pastoreo. Cabe destacar las buenas características productivas del raigrás perenne, que con su ciclo productivo más largo, entrega forraje de buena calidad con alto contenido de carbohidratos solubles y proteínas que aumentan la palatabilidad y que, por lo tanto, mejoraron las ganancias individuales en el tratamiento 2.

La producción de peso vivo promedio de cada tratamiento por hectárea se visualiza en el cuadro a continuación.

Cuadro No. 21 Producción de peso vivo por hectárea.

Tratamiento	Producción de peso vivo (kg/ha)
1	545a
2	590b

Medias seguidas por la misma letra sin iguales estadísticamente.

La producción de peso vivo es diferente estadísticamente entre tratamiento, siendo superior en el tratamiento 2. Estos resultados son coherentes con los de ganancias individuales ya que en el tratamiento 2 se obtuvieron mayores ganancias promedio por animal que determinó una superioridad al final del período experimental.

En este trabajo la asignación manejada durante el primer pastoreo se encontró cercana a 5,0 kg MS cada 100 kg de Peso Vivo y durante el segundo pastoreo se trabajó con 6,8 kg MS cada 100 kg de Peso Vivo. Estos valores concuerdan con Agustoni et al. (2008) de 5,6-7,0%, donde se permitiría una adecuada ganancia individual y por hectárea sin poner en riesgo la persistencia de la pastura.

Los resultados obtenidos por Almada et al. (2007) fueron de 900 y 700 kg/ha de carne para asignaciones de 4,5 y 7% del PV, valores que superan ampliamente las producciones obtenidas en este experimento. Esto se debe a

que la producción de forraje fue muy superior a la alcanzada en este experimento. Sin embargo, los resultados obtenidos por Bartaburu et al. (2003) muestran producciones de peso inferiores, entre 214 y 150 kg/ha, trabajando a asignaciones de forraje más bajas pero con una pastura compuesta de *Lolium multiflorum* solamente.

Al comparar los datos del cuadro anterior con los obtenidos por Foglino y Fernández (2009), vemos que las producciones de carne por hectárea en este experimento son mayores. Las menores producciones obtenidas por Foglino y Fernández (2009) se deben a las escasas precipitaciones ocurridas en el periodo en estudio y a las malas condiciones al momento de implantación, estos factores disminuyeron la producción de forraje y por lo tanto la producción de carne. Por otro lado Agustoni et al. (2008) obtuvieron similares producciones de carne, 550 kg/ha, trabajando a similares asignaciones de forraje, en torno al 6%.

A partir de los datos anteriores es posible calcular la eficiencia de producción, la misma se estima a partir de los kg de carne y de los kg de forraje producidos por hectárea. La misma fue de 9,6 kg de materia seca para producir un kg de carne en el tratamiento uno y de 7,8 kg de materia seca para producir un kg de carne en el tratamiento dos.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede concluir que la calidad de la pastura de raigrás presentó mejores valores, dado que si bien su producción de forraje fue menor la producción de carne por ha fue significativamente superior. El encañado temprano de festuca pudo haber determinado mayores valores de materia seca, pero inferiores en materia seca digestible con respecto al raigrás. Lo cual es coincidente con lo expresado por Carámbula (2007b) que indica que la calidad de festuca decae en el proceso de elongación y panojamiento.

4.7 CONSIDERACIONES FINALES

Los diferentes tipos de mezclas no influyeron en la implantación de trébol blanco, así como tampoco de raigrás y festuca. Si influyeron en la implantación de agropiro que presentó diferencias significativas para las dos mezclas. El menor porcentaje de implantación de agropiro en mezcla con raigrás se podría explicar porque este último presenta fácil establecimiento, es

muy macolladora y de mayor precocidad tendiendo rápidamente a dominar la mezcla.

Si bien los resultados no arrojan un comportamiento y una producción destacable del *Agropiron elongatum*, dado su bajo vigor inicial sería conveniente evaluarlo en un segundo año de producción para poder establecer de forma más certera su contribución en la mezcla en cuanto a su producción de forraje y carne. Sin embargo el menor porcentaje de contribución en la mezcla con raigrás hace suponer un peor comportamiento productivo junto a esta gramínea.

En cuanto a la producción animal, hubo una diferencia pequeña en ganancias que evaluada de manera individual no fue significativa, pero en kg/ha de peso vivo producidos si fue diferente significativamente a favor de la mezcla con raigrás. Por lo tanto, se obtuvo una mayor producción de peso vivo por hectárea con la mezcla compuesta por *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Agropiron elongatum*, explicada fundamentalmente por una mayor calidad del raigrás.

5. CONCLUSIONES

El comportamiento diferencial para las variables macollaje inicial, peso de raíz, largo de raíz y peso de la parte aérea de agropiro en la mezcla con raigrás, indicarían distintas intensidades de competencia según la cercanía de las plantas de una y otra especie, por lo que sería conveniente profundizar los estudios en estos aspectos. A pesar de ello, se puede concluir que sería inconveniente sembrar estas especies en la misma línea.

El comportamiento más vigoroso y dominante del *Lolium perenne* logró que el componente gramínea del tratamiento dos fuera superior al del tratamiento uno y el componente leguminosa menor. De todas maneras, en ambos tratamientos el componente gramíneo fue el dominante en la mezcla. Por lo tanto, se podría concluir que el *Lolium perenne* es una especie que hay que considerar para formar una mezcla con otras leguminosas y no con otra gramínea C3 porque la competencia que le ejercería a esta lograría deprimir su rendimiento y disminuir su persistencia.

6. RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la producción de forraje, la composición botánica, la implantación y la producción animal de dos mezclas de pasturas de primer año. Una de las mezclas estuvo compuesta por las especies *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Agropyron elongatum*. Los componentes de la otra mezcla fueron *Festuca Arundinacea*, *Trifolium repens* y *Agropyron elongatum*. El experimento fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía en el departamento de Paysandú (Latitud 32° 23'31,6" S y Longitud 58° 02'19,2" O). El diseño experimental fue el de bloques completos al azar, se realizaron dos bloques con dos tratamientos cada uno, teniendo de esta manera 2 repeticiones. La unidad experimental es la parcela, cada parcela fue pastoreada en dos oportunidades con 5 novillos Holando, asignados al azar, de entre 24 a 30 meses de edad y con un peso inicial promedio de 436 kg. Las asignaciones manejadas fueron en torno al 5% PV cada 100 kg de MS durante todo el periodo experimental. Los resultados indican que los porcentajes de implantación de ambas mezclas medidos a los 60 días después de la siembra fueron similares, aunque diferencial según la especie considerada, siendo *Agropyron elongatum* más afectado en combinación con raigrás que con festuca. El forraje disponible y remanente promedio medido en kg/ha MS no fueron diferentes estadísticamente entre tratamientos, así como tampoco hubo diferencias entre la altura del disponible y la altura del remanente. No se observaron diferencias entre los porcentajes de utilización de ambos. En lo que respecta a la producción de forraje acumulada y a la tasa de crecimiento de materia seca no hubo diferencias significativas entre tratamientos. En el tratamiento compuesto por *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Agropyron elongatum* se encontró una mayor proporción raigrás y menor proporción de leguminosas disponibles y agropiro con respecto al otro tratamiento, sin embargo en ambos tratamientos hubo mayor proporción de gramíneas seguido por las leguminosas. En cuanto a la composición botánica del remanente no hubo diferencias significativas entre tratamientos. En lo que respecta a la producción animal, no se encontraron diferencias significativas en las ganancias individuales entre tratamientos. Sin embargo hubo diferencias en la producción de carne por hectárea, siendo superior la correspondiente al tratamiento con raigrás siendo explicado por una mejor eficiencia de conversión en dicha mezcla.

Palabras clave: Productividad; Mezclas forrajeras; Pastoreo.

7. SUMMARY

The main objective of this study was to evaluate forage production, botanical composition, implantation and animal production of two mixtures of first-year pasture. One of the mixtures was composed of the species *Lolium perenne*, *Trifolium repens* and *Agropyron elongatum*. The other components of the mixture were *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* and *Agropyron elongatum*. The experiment took place in the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni that belongs to the Agronomy University in the Department of Paysandu (Latitude 32° 23' 31, 6" S and Longitude 58° 02' 19,2" O). The statistic experimental design used was of complete blocks chosen randomly, there were two blocks with two treatments each, thus taking 2 repetitions. The experimental unit is the plot, each plot was grazed twice with 5 steers Holstein among 24 to 30 months of age with an average initial weight of 436 kg. The level of forage assignation was about 5% of live animal weight during the entire experimental period. The results indicate that the rates of implantation of both mixtures measured at 60 days after sowing were similar, although there were differences depending on the species considered, *Agropyron elongatum* was more affected in combination with ryegrass than with tall fescue. The available forage and the remnant forage measured in kg / MS has not been statistically different between treatments, and there was no difference between the available height and the height of the remnant. No differences were observed between the utilization rates of both mixtures. In regard to forage production and the accumulated growth rate of dry matter, they did not differ significantly between treatments. In the treatment consisting of *Lolium perenne*, *Trifolium repens* and *Agropiron elongatum* it was found a higher proportion of *Lolium perenne* and a smaller proportion of legumes and *Agropiron elongatum*, although in both treatments the proportion of grasses was bigger than the proportion of legumes. As for the botanical composition of the remnant, there were no significant differences between treatments. With respect to animal production there were no significant differences found in individual earnings among treatments. But there were differences in meat production per hectare, being higher for the treatment of ryegrass, this is explained by an improvement in the conversion efficiency in the mixture.

Key words: Productivity; Pasture mixtures; Grazing.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ACLE MAUTONE, F.; CLEMENT PIQUET, G. 2004. Características de la implantación y vigor de las 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. Facultad de Agronomía. 105 p.
2. AGNUSDEI, M.; COLABELLI, M.; MAZZANTI, A.; LAVREVEUX, M. 1998. Fundamentos para el manejo de pastizales y pasturas cultivadas de la pampa húmeda bonaerense. INTA Balcarce. Boletín Técnico no.147.16 p.
3. AGROFUTURO URUGUAY. 2010. Catálogo. (en línea). Montevideo. Consultado feb. 2010. Disponible en <http://www.agrofuturo.com/?q=node/26>
4. AGUSTONI, A.; BUSSI, C.; SHIMABUKURO, M. 2008. Efecto de la asignación de forraje sobre la productividad de una pastura de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 97 p.
5. ALMADA, F.; PALACIOS, M.; VILLALBA, S.; ZIPÍTRIA, G. 2007. Efectos de la asignación de forraje y la suplementación sobre la productividad de una pastura de raigrás perenne, trébol blanco y lotus corniculatus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 85 p.
6. ALTAMIRANO, A.; DA SILVA, H.; DURAN, A.; ECHEVERRIA, A.; PANARIO, D.; PUENTES, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. 96 p.
7. BARTABURU, S.; COOPER, P.; LANFRANCONI, M.; OLIVERA, L. 2003. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos Hereford pastoreando pasturas de calidad en el período otoño-invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 81 p.
8. BAVERA, G. s. f. Producción bovina de carne. Agropiro alargado (*Thynopirum ponticum*) Manejo y utilización. (en línea). Montevideo.

Consultado mar. 2010. Disponible http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/30-agropiro_alargado_manejo_y_utilizacion.htm

9. BAYCE, D.; CALDEYRO, S.; PUPPO, E. 1984. Siembras de gramíneas nativas sobre tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 184 p.
10. BOLOGNA, J.; HILL, W. 1992 Implantación de gramíneas y leguminosas en cobertura. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. s.p.
11. BRITO DEL PINO, G.; COLELLA, A.; CROSTA, D.; MORALES, C. J. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en basamento cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 112 p.
12. CANGIANO, C.; ESCUDER, C.; GALLI, J.; GOMEZ, P.; ROSSO, O. 1996. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s. p.
13. CARÁMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 464 p.
14. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
15. _____. 1992. Manejo de praderas. Montevideo, Uruguay, INIA. 17 p. (Serie Técnica no. 17).
16. _____.; AYALA, W.; CARRIQUIRY, E.; BERMUDEZ, R.1994. Siembra de mejoramientos en cobertura. Montevideo, Uruguay, INIA. 19 p. (Serie Técnica no. 46).
17. _____. 2002. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
18. _____. 2004. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.

19. _____. 2007a. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 371 p.
20. _____. 2007b. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 357p.
21. CARLEVARO, P.; CARRIZO, J. 2004. Comparación de la producción de mezclas forrajeras bajo manejos de defoliación basados en la cobertura del suelo y altura del tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 165 p.
22. CARLSON, G. E.; GIBSON, P. B.; BALTENSPERGER, D. D. 1985. White clover and other perennial clovers. In: Health, M.; Barnes, R.F.; Metcalf, D.S. eds. Forage; the science of grassland agriculture. 4 th. ed. Ames, USA, Iowa State University Press. pp. 118-127.
23. CARRIQUIRY, J.; NORMEY, R.; PARDIÑAS, P. 2002. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos Hereford pastoreando pasturas de calidad en el período otoño-invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 88 p.
24. COOPER, J.; TAINTON, N. 1968. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. *Herbage Abstracts*. 38 (3): 167-176.
25. CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; DE ARMAS, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. *Cangüé*. no. 27: 15-17.
26. CULLEN, N. A. 1966. The establishment of pasture on yellow-brown loams near Te Anau. III Factors influencing the establishment of grasses on un cultivated ground. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 9: 363-374.
27. DAWSON, L.A.; GRAYSTON, S.J.; PATERSON, E. 2000. Effects of grazing on the roots and rhizosphere of grasses. In: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A. de ; Carvalho, P. C. de F.; Nabinger, C. eds. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Curitiba, CABI. pp. 61-84.

28. DIAZ, J. E. 1995. Estudios sobre la producción de forraje estacional y anual de leguminosas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 103 p.
29. DONALD, C. M. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Advances in Agronomy*. 15 (1): 1-118.
30. FOGLINO, F.; FERNANDEZ, J. 2009. Efecto del periodo de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de raigrás perenne, trébol blanco, lotus corniculatus y agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 78 p.
31. FORMOSO, F. A. 1990. Manejo de especies y mezclas. *Plan Agropecuario*. 18 (51): 31-34.
32. _____. 1995. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. *In*: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. *Producción y manejo de pasturas*. Montevideo, Uruguay, INIA. p 1-19 (Serie Técnica no. 80).
33. _____. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. *In*: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. *Tecnología en alfalfa*. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 53-74 (Serie Técnica no. 69).
34. _____. 2007. Conceptos sobre implantación de pasturas. *In*: *Jornada Instalación y Manejo de Pasturas (2007, La Estanzuela)*. Memorias. Montevideo, INIA. pp. 19-39 (Actividades de Difusión no. 483)
35. GONZALEZ, J.; PIPPOLO, D. 1999. Implantación de gramíneas y leguminosas sobre ladera de basalto profundo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 114 p.
36. GROSS, K. L.; WERNBER, P.A. 1982. Colonizing abilities of "Biennial" plant species in relation to ground cover: implications for their distributions in a successional sere. *Ecology*. 63:921-931.
37. HARRIS, W.; THOMAS, V.J. 1973. Competition among pastures plants III. Effect of frequency and height cutting on competition between white

clover and two ryegrass cultivars. New Zealand Journal of Agricultural Research. 16 (1): 49-58.

38. _____.; LAZENBY, A. 1974. Competitive interaction of grasses with contrasting temperature responses and water stress tolerances. Australian Journal of Agricultural Research. 25 (2): 227-246.
39. HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15: 663-670.
40. INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS (INASE). 2009a. Catalogo. (en línea). Montevideo. Consultado dic. 2009. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/raip08.htm
41. _____. 2009b. Catalogo. (en línea). Montevideo. Consultado dic. 2009. Disponible _____ en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/trebla06.htm
42. _____. 2009c. Catalogo. (en línea). Montevideo. Consultado dic. 2009. Disponible _____ en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/festu09.htm
43. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 2006. Catalogo. (en línea). Pergamino, Argentina. Consultado mar. 2010. Disponible _____ en <http://www.inta.gov.ar/info/intainfo/ant/2006/418.htm>
44. _____. 2010. Catálogo. (en línea). Pergamino, Argentina. Consultado jun. 2010. Disponible _____ en <http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/indices/alfabetico/def/festuca.htm>
45. JAGUSCH, K.T.1981. Producción de Ganado sobre pasturas In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 271-287.
46. JONES, R. J.; GRIFFITHS, D.J.; WAITE, R. B.; FERGUS, I.F.1968. The production and persistence of grazed irrigated pasture mixtures in

southeastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 31 (8): 177-189.

47. JONES, S.R.; SANDLAND, R.L. 1974. The relation between animal gain and stocking rate. Derivation of the selection from the results of grazing trials. Journal of Agriculture Science. 83 (2): 335-342.
48. KWS (Klein Wanzleben) ARGENTINA. 2009. Catalogo. (en línea). Buenos Aires. Consultado nov. 2009. Disponible en <http://www.kws.de/aw/KWS/argentina/Productivos/Forrajas/~bushy/Raigras>
49. LANGER, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
50. LA PAZ, A.; PEREZ, M.; ROBATTO, R. 1994 Implantación de especies sembradas en cobertura sobre basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad. de Agronomía. 137 p.
51. LEBORGNE, R. s.f. Antecedentes técnicos y metodologías para presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.
52. LEMAIRE, G.; ANGUSDEI, L. 2000. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A. de ; Carvalho, P. C. de F.; Nabinger, C. eds. Grassland ecophysiology and grazing ecology. Curitiba, CABI. pp. 265-287.
53. MCNAUGHTON, S.J. 1991. Dryland herbaceous perennials. In: Moones, H.; Winner, W.; and Pell, E. eds. Response of plants to multiple stresses. London, Academic Press. pp. 307-325.
54. MATHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C. K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. 2000. Tiller dynamics of grazed swards. In: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A. de ; Carvalho, P. C. de F.; Nabinger, C. eds. Grassland ecophysiology and grazing ecology. Curitiba, CABI. pp. 127-150.

55. MAZZANTI, A.; CASTAÑO, J.; SEVILLA, G.; ORBEA, J. 1992. Características agronómicas de especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas al sudeste bonaerense. Buenos Aires, INTA Balcarce. 83 p.
56. MOLITERNO, E. 2000. Caracterización de la producción inicial de diversas mezclas forrajeras. *Agrociencia*. 4(1): 31-49.
57. _____. 2002. Variables básicas que definen el comportamiento productivo de mezclas forrajeras en su primer año. *Agrociencia*. 6 (1): 40-52.
58. _____.; ACLE, F.; CLEMENT, G. 2006. Establecimiento y vigor de plantas de especies forrajeras consorciadas. *Agrociencia*. 10 (1): 50-58.
59. MOTT, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. *In*: International Grassland Congress (8º, 1960, Oxford). Proceedings. s.n.t. pp. 606-611.
60. NELSON, C.J. 2000. Shoot morphological plasticity of grasses; leaf growth vs Tillering. *In*: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes A. de ; Carvalho, P. C. de F.; Nabinger, C. eds. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Curitiba, CABI. pp. 101-126.
61. PICASSO. 2010a. Catalogo. (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado may. 2010. Disponible en http://www.picasso.com.ar/descripcion_festuca.php
62. _____. 2010b. Catalogo. (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado may. 2010. Disponible en http://www.picasso.com.ar/descripcion_ryegrassperenne.php
63. RHODES, I. 1969. The yield, canopy structure, and light interception of two ryegrass varieties in mixed culture and monoculture. *Journal of the British Grassland Society*. 24: 123-127.

64. SALDANHA, S. 1979. Estudios sobre la productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
65. _____.; BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M.; ZANONIANI, R. 2008. Características estructurales de una pastura de *Lolium perenne* bajo diferentes intensidades de pastoreo. In: Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur. Bioma Campos (22º., 2008, Minas, Uruguay). Trabajos presentados s.n.t. 1 disco compacto, 8mm.
66. _____. 2009. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre la estructura de una pastura de *Lolium perenne* cv. Horizont. Tesis Phd. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 97 p.
67. SANTIÑAQUE, F.; CARÁMBULA, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Miscelánea CIAAB. no. 1: 16-21.
68. SCHNYDER, H.; SCHAUFLELE, R.; DE VISSER, R.; NELSON, C.J. An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. 2000. In: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes A. de; Carvalho, P. C. de F.; Nabinger, C. eds. Grassland ecophysiology and grazing ecology. Curitiba, CABI. pp. 41-60.
69. SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. 1992. Estimation of potencial tiller production and site usage Turing tall fescue canopy development. *Annals of Botany*. 70: 493-499.
70. SMETHAM, M .L. 1973. Manejo del Pastoreo. In: R. H. M. Langer. ed. Las pasturas y sus plantas, Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 209-270.
71. STANTON, M. L. 1984. Seed variation in wild radish; effect of seed size on components of seedling and adult fitness. *Ecology* 65: 1105-1112.
72. TOLEDO, S. rev. 2007. Guía para la presentación de trabajos finales. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. Departamento de Documentación y Biblioteca. 23 p. Consultado 17 feb. 2010. Disponible en <http://biblioteca.fagro.edu.uy/>

73. TOTHILL, J.; HARGREAVES, J.; JONES, R. 1981. A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. Tropical Agronomy Technical Memorandum no. 8.
74. URTILLA, V.R.; HUMANO, G. 2000. Evaluación de Forrajeras Perennes en secano bajo corte en el Pastizal Subandino de Santa Cruz, Argentina. In: Reunión Latinoamericana de Producción Animal (16º., 2000, Montevideo). Trabajos presentados. s.n.t. pp. 1-4. Consultado mar. 2010. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>
75. VALENTINE, J. F. 1990. Grazing management. San Diego, CA, Academic. 533 p.
76. VOISIN, A. 1959. Productividad de la hierba. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 552 p.
77. WRIGHTSON PAS. 2009. Catalogo. (en línea). Montevideo, Uruguay. Consultado nov. 2009. Disponible en <http://www.viarural.com.uy/agricultura/semillas-forrajeras/wrightson-pas/default.htm>
78. ZANONIANI, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangüé. no. 15:13-17.
79. _____.; BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M.; SILVERA, D. 2006. Evaluación de cultivares de raigrás bajo distintas intensidades de pastoreo. In: Reuniao do Grupo Técnico em Forrageiras de Cone Sul. Grupo Campos (21º., 2006, Pelotas). Trabajos presentados s.n.t. 1 disco compacto, 8mm.

9. ANEXOS

Anexo No.1: Análisis estadístico para número de plantas de *Agropyron elongatum* por metro cuadrado medido a los 60 días post siembra.

The SAS System

Response Variable: NÚMERO DE PLANTAS DE *AGROPIRON ELONGATUM*

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	DF	Num	Den	Pr > F
		DF	F Value	
TRAT	1	18.35	1.53	0.2324
BLOQUE	1	18.09	0.09	0.7724

Anexo No. 2: Análisis estadístico para número de plantas de *Trifolium repens* por metro cuadrado medido a los 60 días post siembra.

The SAS System

Response Variable: NÚMERO DE PLANTAS DE *TRIFOLIUM REPENS*

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	DF	Num	Den	Pr > F
		DF	F Value	
TRAT	1	20	1.89	0.1839
BLOQUE	1	19.06	0.42	0.5233

Anexo No. 3: Análisis estadístico para número de plantas de malezas por metro cuadrado medido a los 60 días post siembra.

The SAS System

Response Variable: NÚMERO DE PLANTAS DE MALEZAS

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	DF	Num	Den	F Value	Pr > F
		DF	DF		
TRAT	1	1		1.35	0.4527
BLOQUE	1	1		0.21	0.7273

Anexo No. 4: Análisis estadístico para numero de macollos por planta para *Agropiyron elongatum*.

The SAS System

Response Variable: NÚMERO DE MACOLLOS/PLANTA EN *AGROPIRON ELONGATUM*.

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	DF	Num	Den	F Value	Pr > F
		DF	DF		
TRAT	1	20		4.86	0.0393
BLOQUE	1	20		0.02	0.8892

R-Square: 0, 29735

Obs	TRAT	Estimate	Standard Error	Alpha	STDERR_ IZQ	STDERR_ DER	Letter Group
1	2	2.3301	0.6156	0.05	0.58213	0.64909	A
			3.75989				
2	1	0.7638	0.3931	0.05	0.36252	0.42366	B
			1.71679				

Test de Tukey (P<0.05)

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente

Anexo No. 5: Análisis estadístico en largo de raíz en cm para *Trifolium repens*.

The SAS System

Response Variable: LARGO DE RAÍZ EN *TRIFOLIUM REPENS*.

Type III Tests of Fixed Effect

Effect	DF	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
TRAT	1	20	20	7.11	0.0148
BLOQUE	1	20	20	4.95	0.0378

R-Square: 0,38688

Test de Tukey (P<0.05)

Obs	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1	1	7.0058	0.8081	A
2	2	3.8873	0.8457	B

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 6: Análisis estadístico en largo de raíz en cm para *Agropiron elongatum*.

The SAS System

Response Variable: LARGO DE RAÍZ EN AGROPIRON ELONGATUM.

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	DF	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
TRAT	1	20		12.42	0.0021
BLOQUE	1	20		0.84	0.3694

R-Square: 0,39390

Test de Tukey (P<0.05)

Obs	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1	2	9.8652	1.3334	A
2	1	3.3650	1.2741	B

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente

Anexo No. 7: Análisis estadístico para peso de la parte aerea en gramos para *Agropiron elongatum*.

The SAS System

Response Variable: PESO DE PARTE AEREA EN AGROPIRON ELONGATUM.

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	DF	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
TRAT	1	1		0.03	0.8842
BLOQUE	1	1		0.02	0.9155

Anexo No. 8: Análisis estadístico para relación parte aérea/raíz en *Agropyron elongatum*.

The SAS System

Response Variable: RELACION PARTE AEREA/RAÍZ EN AGROPIRON ELONGATUM.

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	DF	Num Den		F Value	Pr > F
		DF			
TRAT	1	1		0.16	0.7604
BLOQUE	1	1		0.05	0.8543

R-Square: 0,8207

Anexo No. 9: Análisis estadístico para la materia seca disponible.

The SAS System

Response Variable: MATERIA SECA DISPONIBLE.

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
	DF	DF		
BLOQUE	1	5	0.38	0.5645
TRAT	1	5	1.16	0.3309
PAST_FR	5	6.89	46.92	<.0001
PAST_FR*TRAT	5	6.89	15.84	0.0012

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		1	1654.17	135.33	A
2		2	1448.17	135.33	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente

Anexo No. 10: Análisis estadístico para el forraje remanente.

The SAS System

Response Variable: FORRAJE REMANENTE

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	0.30	0.6051
TRAT	1	5	0.37	0.5704
PAST_FR	5	6.89	2.76	0.1108
PAST_FR*TRAT	5	6.89	1.23	0.3861

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		2	826.08	110.28	A
2		1	731.42	110.28	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 11: Análisis estadístico para la altura del forraje disponible en cm.

The SAS System

Response Variable: ALTURA DEL FORRAJE DISPONIBLE

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	3.68	0.1131
TRAT	1	5	0.40	0.5550
PAST_FR	5	6.89	13.99	0.0017
PAST_FR*TRAT	5	6.89	0.18	0.9601

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Standard Estimate	Letter Error	Group
1		1	16.3517	0.8566	A
2		2	15.5858	0.8566	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 12: Análisis estadístico para la altura del forraje remanente.

The SAS System

Response Variable: ALTURA DEL FORRAJE REMANENTE

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	0.85	0.3995
TRAT	1	5	1.26	0.3130
PAST_FR	5	6.89	0.70	0.6396
PAST_FR*TRAT	5	6.89	0.39	0.8394

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		2	7.7833	0.7040	A
2		1	6.6667	0.7040	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 13: Análisis estadístico para porcentaje de utilización.

The SAS System

Response Variable: PORCENTAJE DE UTILIZACION

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	1.91	0.2253
TRAT	1	5	1.38	0.2935
PAST_FR	5	6.89	2.21	0.1668
PAST_FR*TRAT	5	6.89	1.25	0.3795

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		1	50	5.6251	A
2		2	50	5.6251	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 14: Análisis estadístico para producción de forraje en kilos de materia seca por hectárea

The SAS System

Response Variable: PRODUCCION DE FORRAJE

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
	DF	DF		
BLOQUE	1	5	0.38	0.5636
TRAT	1	5	1.11	0.3393
PAST_FR	5	6.89	47.08	<.0001
PAST_FR*TRAT	5	6.89	15.74	0.0012

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		1	1758.83	142.92	A
2		2	1545.42	142.92	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente

Anexo No. 15: Análisis estadístico en tasa de crecimiento de materia seca por día por hectárea.

The SAS System

Response Variable: TASA DE CRECIMIENTO

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	0.43	0.5423
TRAT	1	5	0.95	0.3745
PAST_FR	5	6.89	90.15	<.0001
PAST_FR*TRAT	5	6.89	14.42	0.0015

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		1	13.2917	1.0279	A
2		2	11.8750	1.0279	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 16: Análisis estadístico para el porcentaje disponible de gramíneas.

The SAS System

Response Variable: PORCENTAJE DISPONIBLE DE GRAMINEAS

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	2.31	0.1893
TRAT	1	5	30.51	0.0027
PAST_FR	5	6.89	11.43	0.0031
PAST_FR*TRAT	5	6.89	0.61	0.6964

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		2	68.5833	1.7070	A
2		1	55.2500	1.7070	B

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 17: Análisis estadístico para el porcentaje disponible de leguminosas.

The SAS System

Response Variable: PORCENTAJE DISPONIBLE DE LEGUMINOSAS.

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	2.42	0.1809
TRAT	1	5	5.04	0.0748
PAST_FR	5	6.89	7.42	0.0106
PAST_FR*TRAT	5	6.89	1.44	0.3187

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		1	30.8333	2.3888	A
2		2	23.2500	2.3888	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 18: Análisis estadístico para el porcentaje de malezas.

The SAS System

Response Variable: PORCENTAJE DISPONIBLE DE MALEZAS.

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	1.82	0.2353
TRAT	1	5	0.28	0.6193
PAST_FR	5	6.89	0.31	0.8912
PAST_FR*TRAT	5	6.89	0.22	0.9420

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		1	27.6667	3.4513	A
2		2	25.0833	3.4513	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 19: Análisis estadístico para el porcentaje de gramíneas en el remanente.

The SAS System

Response Variable: PORCENTAJE DE GRAMINEAS REMANENTE

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	2.56	0.1702
TRAT	1	5	1.68	0.2514
PAST_FR	5	6.89	6.92	0.0128
PAST_FR*TRAT	5	6.89	2.56	0.1279

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		2	68.6667	2.3180	A
2		1	64.4167	2.3180	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente

Anexo No. 20: Análisis estadístico para el porcentaje de leguminosas en el remanente.

The SAS System

Response Variable: PORCENTAJ DE LEGUMINOSAS REMANENTE.

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	6.58	0.0504
TRAT	1	5	0.00	1.0000
PAST_FR	5	6.89	30.81	0.0001
PAST_FR*TRAT	5	6.89	0.76	0.6080

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		1	21.4167	0.5055	A
2		2	21.4167	0.5055	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 21: Análisis estadístico para el porcentaje de malezas en el remanente.

The SAS System

Response Variable: PORCENTAJ DE MALEZAS REMANENTE.

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	5	2.23	0.1952
TRAT	1	5	0.92	0.3807
PAST_FR	5	6.89	2.39	0.1450
PAST_FR*TRAT	5	6.89	1.43	0.3230

Test de Tukey (P<0.05) (P<0.10)

Obs	PAST_FR	TRAT	Estimate	Standard Error	Letter Group
1		1	14.1667	2.2073	A
2		2	11.1667	2.2073	A

Medias seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente.

Anexo No. 22: Análisis estadístico para ganancias diarias individuales promedio.

The SAS System

Response Variable: GANANCIAS DIARIAS

Type III Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
bloque	1	20.3	1.62	0.2170
trat	1	35.8	0.28	0.6005
DIAS	1	53.5	607.30	<.0001
DIAS*trat	1	53.5	1.45	0.2345
pv_ini	1	20.3	491.47	<.0001

Estimates					
Label	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
pv inicial	1.0062	0.04539	20.3	22.17	<.0001
int trat 1	437.42	4.3307	35.9	101.01	<.0001
int trat 2	434.19	4.3307	35.9	100.26	<.0001
gd trat 1	2.4473	0.1476	53.5	16.58	<.0001
gd trat 2	2.6984	0.1476	53.5	18.28	<.0001
gd trt 1 - gd trt 2	-0.2511	0.2088	53.5	-1.20	0.2345

Anexo No. 23: Análisis estadístico para producción de carne por hectárea.

Response Variable: PRODUCCION DE CARNE

The GLM Procedure
Least Squares Means

TRAT	PC_HA_P0A2 LSMEAN	H0:LSMean1= LSMean2 Pr > t
1	545.350000	0.0573
2	590.750000	