

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE VERDEOS PUROS Y
MEZCLAS CON LEGUMINOSAS

por

Martín GRONDONA
Alfonso INCIARTE
Santiago MOLINARO

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2018

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. David Silveira

Ing. Agr. Felipe Casalás

Fecha: 8 de noviembre de 2018

Autores:

Martín Grondona

Alfonso Inciarte

Santiago Molinaro

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias, por su apoyo constante e incondicional.

A Ramiro Zanoniani y Javier García, por su permanente ayuda y disposición durante la elaboración de esta tesis.

A todos nuestros amigos que colaboraron en la etapa del trabajo de campo.

A Sully Toledo, por su colaboración en las cuestiones de presentación del presente trabajo.

A la Facultad de Agronomía toda, por darnos la posibilidad de cursar la carrera de Ingeniero Agrónomo, la que no solamente nos formó como profesionales, sino que lo hizo como personas, gracias al invaluable intercambio humano que se da dentro de la institución.

A todos ellos, muchísimas gracias. El camino fue la recompensa.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| PÁGINA DE APROBACIÓN..... | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES..... | VII |
| | |
| 1. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| | |
| 2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> | 3 |
| 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS..... | 3 |
| 2.1.1. <u>Lolium multiflorum</u> | 3 |
| 2.1.2. <u>Trifolium resupinatum</u> | 5 |
| 2.1.3. <u>Trifolium vesiculosum</u> | 6 |
| 2.2. <u>IMPLANTACIÓN</u> | 7 |
| 2.2.1. <u>Germinación</u> | 7 |
| 2.2.2. <u>Emergencia</u> | 10 |
| 2.2.3. <u>Establecimiento</u> | 11 |
| 2.2.4. <u>Factores a considerar en la siembra</u> | 13 |
| 2.2.4.1. Enmalezamiento..... | 13 |
| 2.2.4.2. Preparación de la semilla..... | 13 |
| 2.2.4.3. Método de siembra..... | 14 |
| 2.2.4.4. Densidad de siembra..... | 15 |
| 2.2.4.5. Época de siembra..... | 15 |
| 2.2.4.6. Fertilización..... | 16 |
| 2.3. <u>DINÁMICA DEL CRECIMIENTO DE GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS</u> | 17 |
| 2.3.1. <u>Etapas de crecimiento</u> | 17 |
| 2.3.2. <u>Crecimiento de hojas y macollos</u> | 18 |
| 2.3.2.1. Tasa de aparición de hojas..... | 19 |
| 2.3.2.2. Tasa de mortandad de hojas..... | 19 |
| 2.3.2.3. Tasa de alargamiento de hojas..... | 20 |
| 2.3.2.4. Formación de macollas..... | 20 |
| 2.3.3. <u>Crecimiento luego de la defoliación</u> | 21 |
| 2.3.4. <u>Crecimiento en leguminosas</u> | 22 |
| 2.4. <u>MEZCLAS FORRAJERAS</u> | 24 |
| 2.5. <u>EFFECTO DEL PASTOREO</u> | 25 |
| 2.6. <u>PRODUCCIÓN DE FORRAJE</u> | 29 |
| 2.7. <u>FERTILIZACIÓN EN ESPECIES FORRAJERAS</u> | 31 |
| 2.7.1. <u>Nitrógeno</u> | 31 |
| 2.7.2. <u>Fósforo</u> | 33 |

| | |
|---|----|
| 2.7.3. <u>Interacción entre nitrógeno y fósforo</u> | 34 |
| 3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 36 |
| 3.1. <u>CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES</u> | 36 |
| 3.1.1. <u>Lugar y período experimental</u> | 36 |
| 3.1.2. <u>Información meteorológica</u> | 36 |
| 3.1.3. <u>Descripción del sitio experimental</u> | 37 |
| 3.1.4. <u>Antecedentes del área experimental</u> | 37 |
| 3.1.5. <u>Tratamientos</u> | 37 |
| 3.1.6. <u>Diseño experimental</u> | 38 |
| 3.2. <u>METODOLOGÍA EXPERIMENTAL</u> | 39 |
| 3.2.1. <u>Variables de crecimiento</u> | 39 |
| 3.2.1.1. <u>Implantación</u> | 40 |
| 3.2.1.2. <u>Altura del disponible</u> | 40 |
| 3.2.1.3. <u>Biomasa disponible</u> | 40 |
| 3.2.1.4. <u>Composición botánica</u> | 41 |
| 3.3. <u>HIPÓTESIS</u> | 42 |
| 3.3.1. <u>Hipótesis biológica</u> | 42 |
| 3.3.2. <u>Hipótesis estadística</u> | 42 |
| 3.4. <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u> | 42 |
| 3.4.1. <u>Modelo estadístico</u> | 42 |
| 4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> | 44 |
| 4.1. <u>DATOS METEOROLÓGICOS</u> | 44 |
| 4.1.1. <u>Precipitaciones</u> | 45 |
| 4.1.2. <u>Temperatura</u> | 46 |
| 4.2. <u>IMPLANTACIÓN</u> | 47 |
| 4.2.1. <u>Implantación según especie</u> | 47 |
| 4.2.2. <u>Implantación por mezcla</u> | 48 |
| 4.3. <u>PRODUCCIÓN DE FORRAJE</u> | 48 |
| 4.3.1. <u>Forraje producido</u> | 48 |
| 4.3.2. <u>Forraje disponible</u> | 49 |
| 4.3.3. <u>Forraje remanente</u> | 50 |
| 4.3.4. <u>Evolución de la materia seca disponible y remanente</u> | 51 |
| 4.3.5. <u>Forraje desaparecido</u> | 52 |
| 4.3.6. <u>Porcentaje del forraje desaparecido</u> | 54 |
| 4.3.7. <u>Altura del disponible, del remanente y altura utilizada</u> | 54 |
| 4.3.8. <u>Tasa de crecimiento</u> | 57 |
| 4.3.9. <u>Crecimiento en altura</u> | 58 |
| 4.4. <u>COMPOSICIÓN BOTÁNICA</u> | 59 |
| 4.4.1. <u>Composición botánica del forraje en porcentaje</u> | 59 |

| | |
|--|----|
| 4.4.2. <u>Evolución de la composición botánica en porcentaje a lo largo del pastoreo</u> | 62 |
| 4.4.3. <u>Composición botánica del forraje en materia seca</u> ... | 67 |
| 5. <u>CONCLUSIONES</u> | 72 |
| 6. <u>RESUMEN</u> | 73 |
| 7. <u>SUMMARY</u> | 74 |
| 8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> | 75 |
| 9. <u>ANEXOS</u> | 83 |

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

| Cuadro No. | Página |
|---|--------|
| 1. Parámetros que permiten definir la densidad de siembra más recomendada..... | 15 |
| 2. Composición promedio de algunos fertilizantes nitrogenados..... | 32 |
| 3. Rangos críticos de P (Bray 1) para suelos de texturas medias y pesadas en el sur y litoral Oeste del Uruguay..... | 34 |
| 4. Solubilidad en diferentes reactivos del fósforo asimilable de los principales fertilizantes comerciales..... | 34 |
| 5. Implantación obtenida en cada tratamiento, general y según especie..... | 47 |
| 6. Forraje producido (kg MS/ha) a lo largo del ciclo de producción... | 48 |
| 7. Forraje disponible (kg MS/ha) previo a cada pastoreo..... | 49 |
| 8. Forraje remanente (kg MS/ha) luego de cada pastoreo..... | 50 |
| 9. Porcentaje del forraje desaparecido de cada tratamiento en los tres pastoreos..... | 54 |
| 10. Altura (cm) del forraje disponible antes de cada pastoreo en los cuatro tratamientos..... | 55 |
| 11. Altura (cm) del forraje remanente luego de cada pastoreo en los cuatro tratamientos..... | 56 |
| 12. Altura desaparecida (cm) en cada pastoreo en los cuatro tratamientos..... | 56 |
| 13. Crecimiento en altura (cm) de cada tratamiento entre la siembra y el pastoreo (1er. pastoreo) o entre el remanente y próximo pastoreo (2° y 3er. pastoreo)..... | 59 |
| 14. Composición botánica (en porcentaje, %) y suelo descubierto (en porcentaje, %) en los tres disponibles, según tratamiento..... | 60 |
| 15. Composición botánica (en porcentaje, %) y suelo descubierto (en porcentaje, %) en los tres remanentes, según tratamiento..... | 61 |
| 16. Oferta de forraje (gramíneas y leguminosas) en materia seca (kg MS/ha) de cada tratamiento en los tres disponibles..... | 70 |
| | |
| Figura No. | |
| 1. Efecto de la ubicación de la semilla sobre el porcentaje de plántulas obtenido..... | 9 |
| 2. Esquema de la estructura de una macolla en estado vegetativo... | 18 |
| 3. Morfología externa de una leguminosa de porte erecto y detalle de la corona..... | 23 |
| 4. Tamaño de las parcelas y distribución de bloques y tratamientos dentro del área experimental..... | 39 |

Gráfica No.

| | |
|--|----|
| 1. Evolución en el tiempo de las tres fases principales involucradas en la germinación de raigrás y trébol blanco..... | 10 |
| 2. Relación entre el área cubierta de la especie sembrada y el área cubierta por malezas, 120 días pos siembra, según método..... | 12 |
| 3. Relación entre el IAF (índice de área foliar) y el porcentaje de radiación incidente interceptado por la pastura..... | 22 |
| 4. Curva de crecimiento de plantas en praderas..... | 26 |
| 5. Curva de Mott (relación entre el manejo del pastoreo y la producción por animal y por hectárea)..... | 28 |
| 6. Precipitaciones y temperatura históricas de Paysandú comparado con las precipitaciones y temperatura en 2016 en la EEMAC..... | 44 |
| 7. Evolución de la materia seca disponible y remanente..... | 51 |
| 8. Forraje desaparecido por tratamiento en cada pastoreo (en kg MS/ha)..... | 53 |
| 9. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día) de cada tratamiento entre la siembra y el pastoreo (1er. pastoreo) o entre el remanente y próximo pastoreo (2° y 3er. pastoreo)..... | 57 |
| 10. Evolución de la composición botánica (en porcentaje, %) del tratamiento raigrás 0..... | 63 |
| 11. Evolución de la composición botánica (en porcentaje, %) del tratamiento raigrás 64..... | 64 |
| 12. Evolución de la composición botánica (en porcentaje, %) del tratamiento mezcla 0..... | 65 |
| 13. Evolución de la composición botánica (en porcentaje, %) del tratamiento mezcla 64..... | 66 |
| 14. Composición botánica en materia seca del tratamiento raigrás 0.... | 67 |
| 15. Composición botánica en materia seca del tratamiento raigrás 64... | 68 |
| 16. Composición botánica en materia seca del tratamiento mezcla 0.... | 69 |
| 17. Composición botánica en materia seca del tratamiento mezcla 64.. | 70 |

1. INTRODUCCIÓN

Los territorios que componen la República Oriental del Uruguay se ubican en la región subtropical de América del Sur, entre los 30° y 35° de latitud sur, con una extensión de 175.016 km². Posee un clima con inviernos y veranos muy marcados, ausencia de temperaturas extremas y sin temporada de lluvias claramente determinada. El promedio anual de lluvias es de aproximadamente 1.200 mm, aunque con una irregularidad notoria (Maiztegui, 2007).

La ganadería existe en Uruguay desde antes de su propia formación como nación. Cien años después del descubrimiento por europeos de estas tierras a inicios del siglo XVI (momento en el que fueron declaradas “tierras de ningún provecho”), el primer gobernador criollo, Hernando Arias de Saavedra (Hernandarias) introdujo ganado vacuno en el territorio y pactó con los indígenas su conservación. Los primeros pobladores más o menos estables de la Banda Oriental fueron los vaqueros, que acudían a estos territorios a llevarse ganado en pie o bien faenarlo (Maiztegui, 2007).

Al día de hoy la ganadería es un pilar fundamental en el desarrollo económico del país; en 2016 representó el 48% del PBI total del sector agropecuario primario, que representa el 6% (US\$ 3.130 millones) del PBI total (US\$ 52.303 millones). Si se tiene en cuenta toda la cadena, el sector agro-industrial representa el 9% del PBI total (MGAP. DIEA, 2017), y equivale al 75% del total de bienes exportados por Uruguay (Uruguay XXI, 2016).

De la superficie total de Uruguay, cerca del 93% del territorio es apto para uso agropecuario, lo que equivale a 16,4 millones de hectáreas. La ganadería se practica en el 67% del área, que equivalen a 11 millones de hectáreas (MGAP. DIEA, 2017).

El principal recurso forrajero de los sistemas ganaderos es el campo natural, que representa el 88,3% de la oferta total. El restante 11,7% (1,45 millones de hectáreas) se divide entre praderas perennes (41,3%, 598,5 mil hectáreas), campo natural mejorado (33,4%, 484,8 mil hectáreas), verdeos (18,8%, 272,7 mil hectáreas) y finalmente campo natural fertilizado (6,5%, 93,7 mil hectáreas, MGAP. DIEA, 2017).

Dentro de las especies utilizadas para los verdeos, tradicionalmente las más utilizados han sido gramíneas anuales como raigrás (*Lolium multiflorum*) o avena (*Avena byzantina*). Últimamente se han incorporado leguminosas anuales, particularmente del género *Trifolium*, como *Trifolium alexandrinum*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium subterraneum* y *Trifolium vesiculosum*, entre otros.

Este trabajo se encuentra dentro de la línea de investigación del Departamento de Producción Animal y Pasturas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (UdelaR), de evaluación de suplementación nitrogenada y especies, donde se evalúan sistemas de producción con distintas rotaciones que buscan establecer las mejores alternativas con el fin de aportar soluciones en los meses de poca oferta de forraje en los establecimientos con vacunos.

En el presente trabajo se estudiará la producción de forraje de la mezcla forrajera bajo el nombre comercial 'Speedmix Gold', compuesta en un 70,5% por cuatro cultivares de *Lolium multiflorum* (27% cv. Sabroso, 20% cv. E 284, 17,5% cv. Moro y 6% cv. Bragelim) y el restante 29,5% por dos especies del género *Trifolium* (23,5% de *Trifolium resupinatum*, cv. Maral y 6% de *Trifolium vesiculosum*, cv. Sagit).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A lo largo de la revisión bibliográfica se presentará información de investigaciones previas sobre los puntos a tratar en este trabajo.

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS

En este punto se brindará información correspondiente a las especies y cultivares que forman las mezclas de la tesis.

2.1.1. *Lolium multiflorum*

El raigrás anual es una de las especies más difundidas en nuestro país, siendo una de las opciones tradicionales a ser utilizadas como verdeo de invierno, ya sea puro o en mezcla, destacándose la fuertemente difundida asociación con la avena.

Hay dos especies principales del género *Lolium*, que son el raigrás anual (*L. multiflorum*) y raigrás perenne (*L. perenne*). Éstas se cruzan libremente entre sí y como resultado de la evolución y adaptación natural a distintos ambientes, tanto de cruzamientos naturales como de los realizados por los mejoradores, generan un gradiente de variación continua que va de las formas estrictamente anuales a las perennes (INIA, 2010).

Hay tres tipos de raigrás anual, a saber: tipo westerwoldicum (*L. multiflorum var westerwoldicum*), tipo multiflorum o italiano (*L. multiflorum ssp italicum*) y tipo híbrido o de rotación corta (*L. hybridum* o *L. boucheanum*). Los primeros son estrictamente anuales (sin requerimientos de frío); los siguientes pueden tener un comportamiento bianual (tienen requerimientos de frío); mientras que los últimos son híbridos de raigrás anual y raigrás perenne que según el cultivar varían desde tipos similares a raigrás anual a tipos más parecidos a raigrás perenne, que requieren vernalización y su duración productiva depende del cultivar, ambiente y manejo (INIA, 2010).

Si bien hay diferencias importantes entre cultivares, se puede encontrar cierto patrón de comportamiento general. Los tipos westerwoldicum son más productivos durante el otoño y parte del invierno, mientras que los tipos italianos producen más desde mediados de invierno en adelante, además de tener mayor producción total. Al poseer durante la primavera una mejor relación

hoja/tallo, los tipos italianos poseen mejor calidad que los tipos westerwoldicum, lo que los hace los más adecuados para conservación de forraje en primavera (INIA, 2010).

En cuanto a la fecha de siembra, el atraso en los tipos westerwoldicum acorta el ciclo productivo, mientras que en los raigrases italianos las siembras tardías reducen o inhiben la floración dando como resultados pastoreos de muy alta calidad al fin de la primavera (INIA, 2010).

De todas formas, hay que considerar que muchos cultivares de raigrás anual tienen en su constitución genética plantas de los dos tipos (westerwoldicum e italiano) en grados distintos, por lo que no siempre es posible una diferenciación clara entre cultivares en cuanto al tipo de raigrás (INIA, 2010).

Si bien el raigrás anual y el raigrás perenne existen naturalmente como plantas diploides con un juego estándar de 14 cromosomas por célula, el mejoramiento de raigrás ha generado (a través de la duplicación cromosómica) plantas tetraploides con 28 cromosomas. En cada uno de los tipos productivos de raigrás (anuales, bianuales y perenne) existen cultivares diploides y tetraploides (INIA, 2010).

A raíz de la duplicación cromosómica, las células de las plantas tetraploides son más grandes y tienen mayor relación contenido celular comparado con la pared celular, aumentando el contenido de carbohidratos solubles, proteínas y lípidos (INIA, 2010).

Otras diferencias de las plantas tetraploides con respecto a las diploides son: menos macollos pero de mayor tamaño, hojas más anchas y de color verde más oscuro, menor contenido de materia seca (más succulentos) y semillas más grandes. A igualdad de condiciones, las tetraploides son más palatables que las diploides (lo que lleva a un mayor consumo), presentan un funcionamiento ruminal más eficiente (por su menor pared celular) y por tanto dan mayor producto animal (3-5%). Cuando se siembran en mezclas, al tener menos macollos, las tetraploides son más compatibles con leguminosas (al ser menos competitivos). Por otro lado, la experiencia indica que las plantas tetraploides requieren mayor fertilidad y humedad del suelo para expresar su potencial, un manejo más ajustado y mayor altura del forraje remanente (por ser más palatables y tener menos macollos). Los diploides, en cambio, son relativamente menos exigentes en fertilidad y humedad, por su mayor macollaje se adaptan mejor al pastoreo con ovinos y manejos menos controlados, y tienen mayor producción de semillas que los tetraploides (INIA, 2010).

Con respecto a los cultivares utilizados, el cultivar E 284 es sobre el que mayor información hay, debido a la gran difusión que ha tenido en Uruguay. Este cultivar fue obtenido en INIA La Estanzuela por selección sobre materiales

introducidos de Brasil. Es un cultivar que se liberó al mercado hace larga data (a comienzos del cincuenta) y que rápidamente se difundió en la región por sus excepcionales características. También es multiplicado en EE.UU bajo el nombre Gulf, llegando a ser el cultivar más sembrado, con el 50% del mercado americano. En Uruguay y Argentina es uno de los cultivares de floración más temprana, siendo pocos los cultivares que lo superan en producción hasta mediados de invierno (INIA, 2010).

Es un cultivar de tipo westerwoldicum, diploide, temprano y de ciclo corto (florece próximo al 29/9). La recomendación es que se siembre desde los primeros días de marzo, con densidades de 15-20 kg/ha en siembra pura o 10-15 kg/ha en mezclas con avena. Al ser de tipo westerwoldicum de floración temprana, el atraso en la siembra acorta el ciclo productivo (INIA, 2010).

La producción de forraje de este cultivar se maximiza con pastoreos rotativos cuando alcanza 18-20 cm de altura, aunque tolera bien manejos más frecuentes. Por su ciclo corto, su principal destino es para aquellos verdeos que no se utilizarán más allá de fin de invierno, tanto puro como en mezclas con avena. Es muy versátil, se adapta bien a situaciones de menor potencial productivo y a manejos poco controlados (INIA, 2010).

De los otros cultivares de raigrás anual presentes en la mezcla hay poca información disponible. Sabroso es un cultivar tetraploide, de porte semi-erecto (INIA e INASE, 2009); Moro es diploide y de origen argentino (INIA e INASE, 2017); mientras que el cultivar Bragelim es un material diploide de origen portugués (INIA e INASE, 2017).

2.1.2. *Trifolium resupinatum*

El *Trifolium resupinatum*, más conocido como trébol persa, es una leguminosa anual de ciclo invierno-primaveral, con hábito erecto, de muy buena compatibilidad con gramíneas, adaptada a suelos bajos, pesados y húmedos, que tolera heladas intensas y posee una alta producción y calidad de forraje (INIA, s.f.).

Originalmente es de Asia Menor y espontánea en el área mediterránea (UPNA, s.f.). Es un cultivo de heno importante en regiones frías de Irán, Afganistán y otras zonas de Asia con inviernos fríos. Posee hojas grandes, raíces robustas y ramificadas, tallos gruesos y huecos y puede alcanzar 90 cm de altura (INIA, s.f.).

Si bien se puede sembrar en otoño-invierno (desde marzo hasta agosto), para producción de forraje se recomiendan siembras tempranas en otoño (marzo-inicios de abril), de manera de potenciar el crecimiento invernal y

a inicios de primavera. Las siembras más tardías deprimen su producción forrajera, aunque se podrían aplicar para esquemas de producción de semilla (INIA, s.f.).

Se puede sembrar tanto en línea como en cobertura, aunque puede tener incrementos en producción si se utiliza siembra directa en línea. Es necesario inocularla previo a la siembra con inoculante específico, disponible a nivel comercial. Presenta buena respuesta al fósforo (P), con máximos potenciales a niveles de 14 ppm de P Bray I en el suelo (INIA, s.f.).

Se puede destinar para pastoreo directo (con el debido cuidado ya que puede causar meteorismo), heno, silo o cobertura entre cultivos. La densidad de siembra recomendada para cultivos puros es de 6-8 kg/ha, aunque en mezclas con gramíneas se debería utilizar 4-6 kg/ha. Si es sembrada temprana en el otoño puede producir 7-8 ton MS/ha, pudiendo aumentar su potencial de producción en años favorables (primavera húmeda e invierno no tan severo) por encima de las 10 ton MS/ha (INIA, s.f.).

Cuando es utilizada en mezclas, en el caso de verdeos anuales con gramíneas (raigrás/avena), puede contribuir a alargar el ciclo y aumentar la calidad. También puede asociarse con gramíneas y leguminosas bianuales/perennes, haciendo su aporte en el primer año mientras las otras lo hacen en el segundo y tercer año. Otra opción es utilizarla como “puente verde”, en coberturas entre cultivos, en forma pura o en mezclas, logrando incorporar N al sistema vía fijación biológica (INIA, s.f.).

2.1.3. *Trifolium vesiculosum*

El *Trifolium vesiculosum* (también conocido como trébol vesiculoso) es una leguminosa anual invernal, de porte erecto, con adaptación a suelos arcillosos, aunque no tolera suelos mal drenados o sujetos a encharcamiento. Tolera considerablemente la sequía, posee buen vigor inicial y producción de forraje superior a otros tréboles anuales. Su calidad nutritiva es muy buena, pero no acepta pastoreos severos, por lo que se deben dejar remanentes no inferiores a 10 cm. Tiene una buena capacidad de resiembra natural, alto potencial de fijación de nitrógeno (N) y poco o ningún problema de meteorismo, dado el bajo tenor de tanino de sus hojas. La densidad de siembra recomendada es de 6-8 kg/ha (Carámbula, 2002).

Este trébol hace un aporte muy importante de forraje en el sur del Estado de Rio Grande do Sul (Brasil) y norte de Uruguay. Es un trébol con alta germinación a temperaturas bajas. Es recomendable su siembra en mezclas con gramíneas como avena o raigrás para pastoreo o corte (Carámbula, 2002).

Con respecto a los suelos, el trébol vesiculoso tiene una buena adaptación a diferentes texturas (arenosas, francas y arcillosas), aunque no tolera suelos húmedos mal drenados que se encharquen. En cuanto a los requerimientos de P, es una especie que responde muy bien a niveles altos de este nutriente; es más sensible que el trébol rojo a la falta del mismo (es una leguminosa anual con mayores exigencias en fertilidad que el trébol subterráneo, Carámbula, 2002).

Su crecimiento en el año de siembra es lento, dado que la producción de forraje es tardía. Por el contrario, en las resiembras naturales produce forraje en épocas más tempranas, lo que genera que ofrezca una mayor producción invernal dado su germinación más temprana, un proceso rápido de nodulación y una población mayor de semillas (Carámbula, 2002).

Su hábito va variando a lo largo de los meses: durante varios meses las plantas permanecen con hábito postrado en forma de roseta, con sus meristemos de crecimiento cerca del suelo y fuera del alcance de los animales. En esta etapa la especie puede recibir pastoreos continuos sin inconvenientes serios, aún en inviernos húmedos. A medida que aumenta la temperatura, el hábito de crecimiento se torna erecto, sin que ello afecte el pastoreo de la especie. En esta etapa, cuando los tallos alcanzan 15-20 cm de altura, el trébol puede ser pastoreado, pero cuando los tallos miden 10 cm, el ganado debe ser retirado de la pastura (Carámbula, 2002).

Como el mayor período de utilización es en los meses de invierno y primavera, coincidiendo con el lapso en que la producción forrajera de la región es más requerida, el manejo durante el pastoreo debe ser muy cuidadoso, a fin de evitar el pisoteo excesivo (Costa Moraes et al., 1994).

2.2 IMPLANTACIÓN

El primer paso para lograr producir una gran cantidad de forraje de buena calidad es la implantación de la pastura. Para que dicho proceso sea exitoso, se deben atravesar tres etapas: la germinación, que involucra colocar la semilla en el lugar adecuado y el momento oportuno; la emergencia de las plántulas; y el establecimiento de las mismas (Di Nucci y Sevilla, 2011).

2.2.1 Germinación

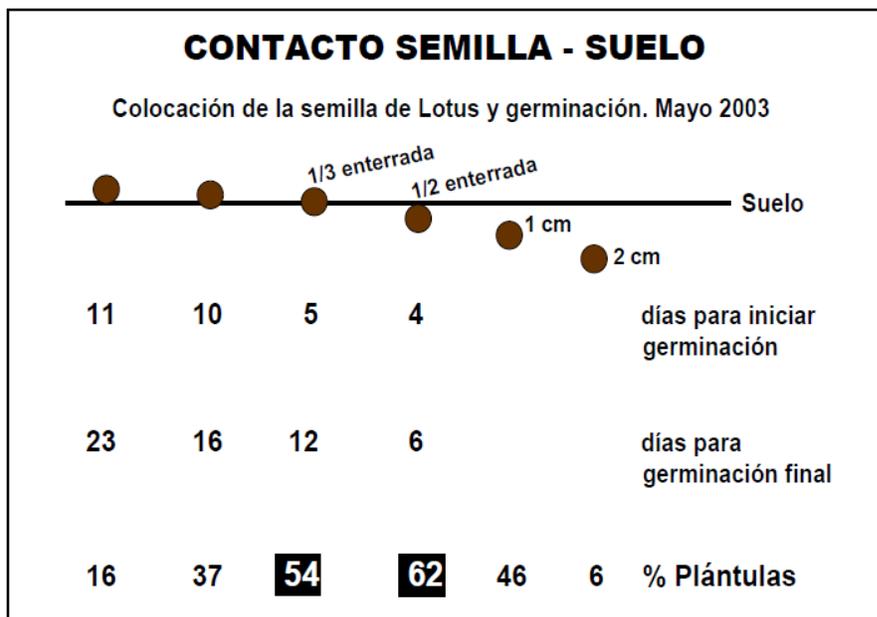
En el proceso de germinación, existen diferencias entre gramíneas y leguminosas, ya que depende de factores externos como temperatura, luz,

humedad y oxígeno, además de algunos factores intrínsecos de la semilla como permeabilidad y madurez fisiológica (Bruno, 2006).

Con respecto a la temperatura, entre los verdeos de invierno el que tolera mayores temperaturas y por ende es el que se puede sembrar en épocas más tempranas del año, es la avena. El resto de los cultivos forrajeros sufren las altas temperaturas en sus primeras etapas, donde un calentamiento foliar excesivo durante cuatro días determina un número importante de plantas muertas. Aquí se observa una diferencia entre el método de siembra empleado, lográndose mejores porcentajes de área cubierta con laboreo convencional comparado con la siembra directa (Formoso, s.f.). Por otra parte, siembras tardías enlentecen el crecimiento inicial por menores temperaturas y fotoperíodo, exponiendo a las plántulas a condiciones más extremas en la etapa del establecimiento (Bruno, 2006).

En cuanto a la humedad, es una variable discontinua y con alta variabilidad, lo que generalmente causa malas implantaciones. Dado que la semilla viable para germinar precisa agua, garantizar el suministro de agua continuo a la semilla resulta fundamental. En este sentido el contacto semilla-suelo es clave, para poder colocar la semilla próxima al frente de humedad. Una vez que la semilla absorbe agua se desencadenan los procesos iniciales de germinación, por lo que si se interrumpe la disponibilidad de agua, el embrión muere, causando una baja en los porcentajes de implantación, pudiendo perderse las pasturas. En la Figura 1 se puede apreciar como con un mejor contacto semilla-suelo (1/3 o 1/2 enterrada) disminuyen los días para germinar y se logran mayores porcentajes de implantación (Formoso, s.f.).

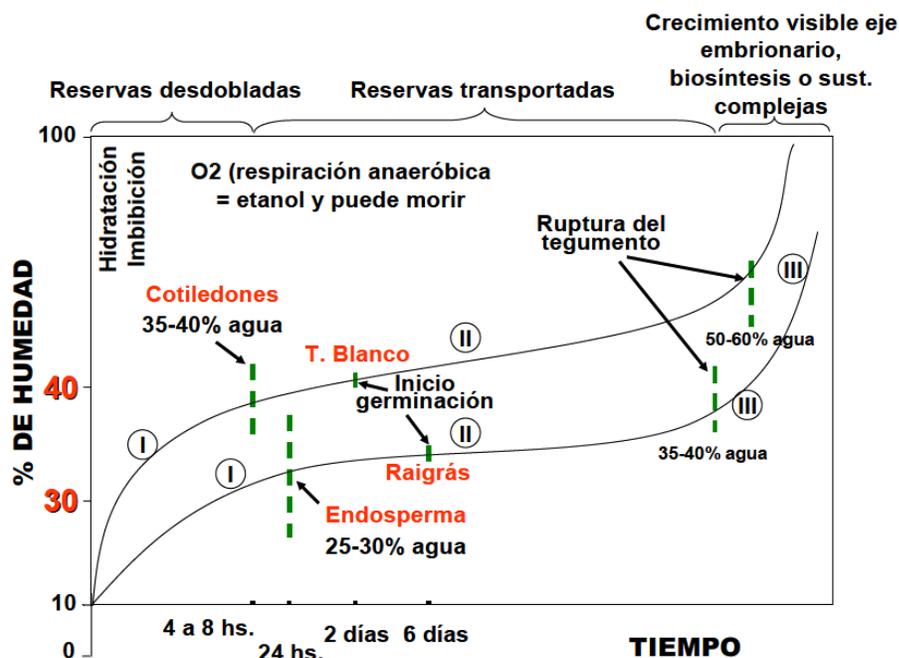
Figura 1. Efecto de la ubicación de la semilla sobre el porcentaje de plántulas obtenido.



Fuente: Formoso (s.f.)

Comparando las diferencias entre gramíneas y leguminosas, se puede decir que cuantitativamente las leguminosas absorben más agua que las gramíneas, comienzan antes con la germinación, tienen una fase II de transporte de reservas más larga y rompen el tegumento por protrusión de la radícula más tarde. Todo esto se puede apreciar en la Gráfica 1.

Gráfica 1. Evolución en el tiempo de las tres fases principales involucradas en la germinación de raigrás y trébol blanco.



Fuente: Formoso (s.f.).

Por último, cabe destacar que en esta etapa suelos compactados que generen condiciones inapropiadas de aireación pueden comprometer seriamente la germinación, así como también lo pueden causar la falta de luz para las gramíneas o el exceso de semillas duras en leguminosas (Bruno, 2006).

2.2.2 Emergencia

La emergencia consta de la aparición de la plántula sobre la superficie del suelo. Después de la germinación, la velocidad de crecimiento de las plántulas incide fundamentalmente en el balance entre especies y cultivares de una pastura, por lo que la velocidad de emergencia es muy importante. En general las primeras etapas el crecimiento de las gramíneas es más lento que el de las leguminosas, mientras que en las etapas siguientes, las gramíneas presentan una tasa de crecimiento muy importante a través de un mayor macollaje y producción de hojas (Bruno, 2006).

Los factores que pueden afectar la emergencia son similares a los que afectan la germinación, expuestos en el punto anterior (2.2.1): déficit de humedad, temperaturas bajas, falta o exceso de cobertura de la semilla y/o encostrado del suelo (Di Nucci y Sevilla, 2011).

2.2.3 Establecimiento

El establecimiento es *“el número de plantas productivas que se establecen y se expresa como porcentaje del número de semillas viables sembradas”* (Bruno, 2006).

Mediante lo demostrado en diversos trabajos, se puede apreciar que hay un número necesario de plantas nacidas a los 90-120 días de sembrado el cultivo que permiten lograr una buena producción de forraje. En el caso del raigrás puro ese número sería de 400 plantas/m², mientras que el criterio para el caso de mezclas entre leguminosas y gramíneas es de 300-350 plantas/m² (Perrachón et al., 2015).

En este sentido, los factores que pueden afectar el establecimiento de una pradera, pueden ser la falta de nutrientes (N y P principalmente), pH desfavorable, fallas en el proceso de nodulación de las leguminosas, mal drenaje de los suelos, sequías pronunciadas, competencia entre especies sembradas y malezas, ataque de plagas y enfermedades, entre otros (Bruno, 2006).

El efecto de los nutrientes será tratado en el punto 2.7, donde también se tratará el proceso de nodulación que realizan las leguminosas, que por simbiosis se asocian a los rizobios y fijan N que queda disponible para la pastura. Por su parte, la exposición a falta de agua fue tratada en el punto 2.2.1.

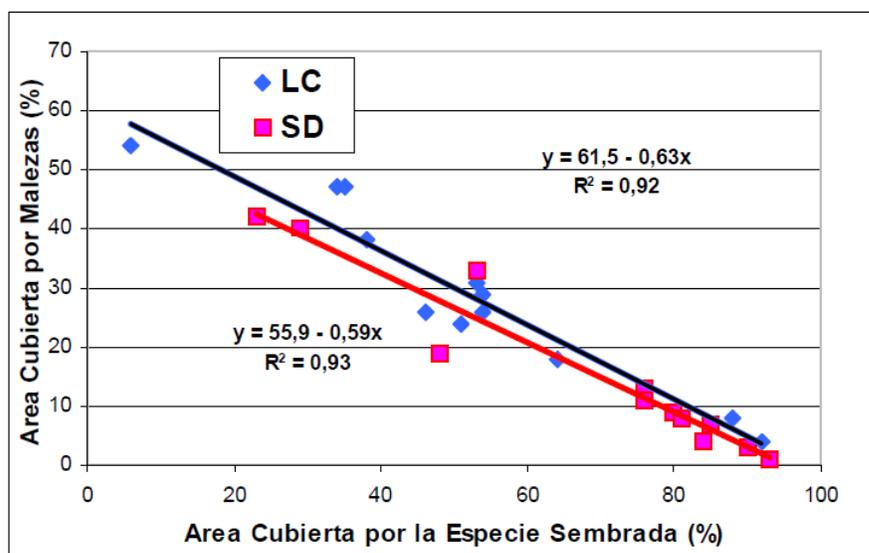
En cuanto a la compactación, Formoso (s.f.) establece que tanto la carencia de oxígeno como las dificultades de crecimiento subsuperficial que causa la compactación, pueden generar depresiones en las poblaciones a obtener. El autor sigue aclarando que a mayor humedad del suelo, aumenta la compactación y sus efectos nocivos sobre la germinación y/o crecimiento inicial de las especies, midiéndose este estrés, mediante su repercusión sobre las áreas cubiertas desarrolladas. En diversos estudios donde se compara la siembra convencional con la siembra directa, siempre hubo más área cubierta con el laboreo convencional que con la siembra directa. En esos mismos trabajos, todas las especies deprimieron sus rendimientos de forraje, sobre todo en las primeras etapas de crecimiento, aunque con diferencias entre ellas, como consecuencia de la compactación. Una de las características que puede

afectar drásticamente la compactación es la precocidad, por lo que cuando se estiman las producciones de forraje, es un factor importantísimo a considerar.

Con respecto al pH, existe información desarrollada en Uruguay donde se vio que a niveles bajos de pH se afecta más el establecimiento de leguminosas que de gramíneas. García Favre et al. (2017) muestran como cae a más de la mitad la implantación de leguminosas en suelos con valores inferiores a 5,9 de pH, comparado con la implantación en suelos con pH superiores (23% vs. 52%).

Las malezas pueden causar una baja importante en los porcentajes de implantación y/o crecimiento inicial de las especies forrajeras. En este sentido las malezas arrosadas con hojas planófilas generalmente son más competitivas y deprimen en gran medida las plántulas de las especies forrajeras sembradas. El área cubierta por la especie sembrada y el área cubierta por malezas tienen una relación inversa, como se puede apreciar en la Gráfica 2. Estas menores áreas cubiertas se deben también a los efectos competitivos directos por muerte de plantas de las forrajeras sembradas. Las mayores áreas cubiertas de las especies sembradas normalmente se corresponden con mayores rendimientos de forraje (Formoso, s.f.).

Gráfica 2. Relación entre el área cubierta de la especie sembrada y el área cubierta por malezas, 120 días pos siembra, según método.



LC: laboreo convencional, SD: siembra directa.

Fuente: Formoso (s.f.).

2.2.4. Factores a considerar en la siembra

A continuación, se tratará brevemente algunos puntos a considerar a la hora de realizar la siembra de pasturas.

2.2.4.1 Enmalezamiento

El grado y tipo de enmalezamiento que posee el potrero o chacra en la cual se implantará una pastura no debe ser ignorado. Al respecto, se debe distinguir entre las malezas anuales y las perennes. Las primeras pueden ser controladas por herbicidas selectivos temprano en otoño, aunque si se trata de suelos muy chacreados, que poseen bancos altos de semillas de malezas, es preferible realizar primero un control integral de las malezas, con la siembra de un verdeo invernal y la posterior siembra de pastura al año siguiente (Carámbula, 2002).

Si las principales malezas son perennes como la gramilla, su control debe asegurarse insoslayablemente mediante métodos mecánicos y químicos, aunque estos tratamientos signifiquen que la siembra de la pastura deba ser postergada (Carámbula, 2002).

2.2.4.2 Preparación de la semilla

Las leguminosas pueden fijar el N gaseoso presente en la atmósfera (tema a tratar en el punto 2.7.1). Para que ello ocurra, se debe dar el proceso de nodulación, que es afectado por diferentes condiciones ambientales, presentando una intensidad variable según la época del año y las horas del día. Para que ocurra de manera apropiada, hay distintas consideraciones a tener en cuenta (Carámbula, 2006).

Con respecto al manejo del inoculante, entre algunos de los aspectos a tener presentes se pueden destacar el no exponer el inoculante ni la semilla inoculada a temperaturas elevadas ni radiación solar directa, utilizar inoculante dentro del período de vigencia, no abrir los paquetes de inoculante hasta el momento de su uso, no curar e inocular semilla al mismo tiempo y realizar la inoculación de cada especie por separado (Arrospide y Díaz, citados por Carámbula, 2006).

En cuanto a la siembra de una semilla inoculada, se debe tener presente de no sembrar en suelos secos o con bajo contenido de humedad,

evitar el contacto de la semilla inoculada con fertilizantes de pH ácidos o alcalinos, activar el proceso de simbiosis mediante la presencia de fertilizantes fosfatados, entre otros (Carámbula, 2006).

2.2.4.3 Método de siembra

Los métodos tradicionales de siembra (en línea o al voleo) presentan distintas ventajas y desventajas. Con respecto a la siembra al voleo, las principales ventajas son la rapidez, sencillez y la rápida cobertura del suelo, mientras que las desventajas son la emergencia lenta y despereja de plántulas, mayor cantidad de semilla que requiere y la menor eficiencia del uso del fertilizante (White, citado por Carámbula, 2006).

En cuanto a la siembra en línea, se destaca como ventajas que la semilla puede ser colocada en la parte húmeda del suelo, a una profundidad pareja y cerca del fertilizante. Las desventajas son que el espacio entre líneas de 15 o 18 cm dan una pobre cobertura inicial del suelo que permite la invasión de malezas. El congestionamiento de las semillas en la línea puede traer un rápido establecimiento de las especies de crecimiento vigoroso que sombrean a las de crecimiento más lento según (White, citado por Carámbula, 2006).

La siembra utilizando ambos métodos es una práctica difundida, dado que las especies con semilla chica sembradas en línea pueden sufrir pérdidas de plántulas, mientras las especies con semilla grande (como algunas gramíneas) tienen menor emergencia y vigor de plántulas cuando son sembradas al voleo. La siembra de gramíneas en línea a 15 cm y leguminosas al voleo causó un incremento en producción de 23% y una rebaja de 30% de la densidad de siembra según (Minima, citado por Carámbula, 2006).

Según Villalba y Hegglin (2008) entre los sistemas de siembra, la siembra directa es el sistema más ventajoso debido a la mayor oportunidad para sembrar, uniformidad de implantación, localización del fertilizante en el surco y la posibilidad de tener piso para el primer pastoreo.

Dada la época recomendada de siembra (a tratar en el punto 2.2.4.5) se debe considerar el antecesor y el sistema de siembra a utilizar. Aquellos antecesores que liberan el potrero temprano (cultivos de invierno, moha, maíz o sorgo para silo) permiten utilizar siembras convencionales o directas, mientras que cultivos de cosecha más tardía (soja) requerirán el uso de siembra aérea (Villalba y Hegglin, 2008).

2.2.4.4 Densidad de siembra

La densidad de siembra son poblaciones ajustadas de semillas, que generalmente se expresan en kg/ha en el caso de cultivos forrajeros. Con respecto a los valores de densidad de siembra recomendados para cada especie, los factores principales que lo definen son: condiciones del suelo al realizar la siembra, condiciones del clima, método de siembra, fertilidad y aplicación del fertilizante, siembra pura o en mezcla, siembra en época oportuna, competitividad de las especies, característica de la semilla, entre otros (Águila Castro, citado por Carámbula, 2006).

En el caso de las mezclas forrajeras, las densidades y proporciones de los componentes de la misma son determinadas por las condiciones locales. La densidad de siembra se ajusta al tipo de suelo (cuanto más pobre, menores densidades) y el tipo de laboreo efectuado (ante mala preparación, aumentar la densidad), buscando que las densidades de las especies de la mezcla estén bien balanceadas (Carámbula, 2006).

Por todos estos aspectos es que las densidades de siembra recomendadas se dan en rangos, para que al momento de efectuar la siembra se consideren todos los factores expuestos anteriormente de manera de ajustar la densidad de siembra a utilizar según sea la situación. Un ejemplo de ello se puede apreciar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros que permiten definir la densidad de siembra más recomendada.

| Densidad de siembra | |
|-----------------------------|------------------------------|
| Baja | Alta |
| Suelos bien preparados | Suelos mal preparados |
| Suelos poco fértiles | Suelos fértiles |
| Suelos con riesgo de sequía | Suelos sin riesgo de sequías |
| Suelos poco enmalezados | Suelos enmalezados |

Fuente: adaptado de Carámbula (2006).

2.2.4.5 Época de siembra

La humedad, la temperatura y la interacción entre estas variables climáticas son factores fundamentales que intervienen para determinar la época de siembra (Carámbula, 2006).

Es aceptado que el otoño es la época ideal para la siembra de pasturas, dadas las condiciones de humedad que presenta (recarga de agua de los suelos y presencia de rocíos fuertes y neblinas), y porque permite preparar la sementera de mejor manera, con menores posibilidades que se den pérdidas por evapotranspiración (Carámbula, 2006).

En el caso de los verdes de invierno, la siembra se debe realizar bien temprano en el otoño si se desea obtener de ellas su máxima producción. Las siembras tardías en este tipo de especies no sólo conducen a rendimientos bajos en otoño e invierno, sino que además reducen la producción de semillas, lo cual compromete la resiembra natural y por lo tanto la regeneración al otoño siguiente (Carámbula, 2006).

2.2.4.6. Fertilización

Conocer el nivel de fertilidad inicial de la chacra donde se sembrará las especies es fundamental dado que determina la facilidad, velocidad y el costo de implantación de una pastura.

Hay dos métodos de fertilización: al voleo o localizado. El primero incluye todos los métodos que se utilizan para aplicar los fertilizantes en cobertura para luego ser incluidos o no en el suelo, mientras el segundo incluye todos los métodos de aplicación de los fertilizantes en el suelo cerca de las semillas, ya sea a chorrillo, en bandas o en el mismo surco.

Con respecto a la fertilización fosfatada, diversos trabajos como los de Salter, FAO, Cullen, Haynes y Thatcher, Tesar et al., Hunt et al., citados por Carámbula (2006) han demostrado que se aumenta la eficiencia de utilización del fertilizante fosfatado cuando es localizado respecto a la fertilización al voleo. Esto se debe principalmente a la dinámica del P en el suelo: la inmovilización rápida y la poca movilidad en el perfil (Barber, citado por Carámbula, 2006).

No es tan claro el caso de la fertilización nitrogenada, principalmente debido a la dinámica de este nutriente en el suelo, que es bien distinta a la del P ya que tiene una mayor movilidad. La respuesta que presentan gramíneas y leguminosas al agregado de este nutriente varían: las gramíneas responden con un mayor vigor al agregado de N, presentando un efecto más duradero cuanto mayor es la dosis (Carámbula, 2006); en leguminosas la respuesta no es tan clara y generalmente se registran efectos negativos, ya sea por un efecto tóxico u osmótico (Oohara et al., citados por Carámbula, 2006). En este último caso Herriot, citado por Carámbula (2006), considera una buena práctica aplicar entre 15 y 30 kg N/ha para que actúe como 'starter' de la fracción leguminosa.

2.3 DINÁMICA DEL CRECIMIENTO DE GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS

Según Carámbula (2002) *“para producir carne, leche o lana de forma exitosa, eficiente y competitiva, los ganaderos deben convertirse antes que nada en productores de Materia Seca mediante la siembra de pasturas y forrajes. (...) Para ello, resulta fundamental conocer el modelo básico del crecimiento y desarrollo de las plantas forrajeras, los procesos internos que regulan y de qué manera son afectados por el medio ambiente”*.

Dado que el rendimiento económico en las especies forrajeras está dado por los macollos, tallos y hojas (a diferencia de lo que ocurre con los cereales en los que el rendimiento económico es sólo el grano), resulta clave conocer los eventos que ocurren en la formación de estos componentes de rendimiento. En este caso, la información disponible para gramíneas es ampliamente superior a la disponible para leguminosas (Carámbula, 2002).

2.3.1. Etapas de crecimiento

Conviene en este punto señalar las diferencias entre las etapas de crecimiento y desarrollo. El desarrollo es un fenómeno puramente cualitativo, en el que se suceden etapas o fases obligatorias que están dadas en un orden riguroso e irreversible. Estas van desde la germinación de la semilla hasta la floración y formación del fruto, comprendiendo dos etapas bien distintas: el desarrollo vegetativo y el desarrollo reproductivo (Carámbula, 2002). Dado el objetivo del presente trabajo, se tratará simplemente el desarrollo vegetativo.

A diferencia del desarrollo, Carámbula (2002) señala que el crecimiento es un fenómeno fisiológico medible, es decir cuantitativo, que aparece como consecuencia de dos mecanismos: a) multiplicación activa de un número de células al nivel de meristemo, y b) aumento del tamaño de esas células en todas direcciones.

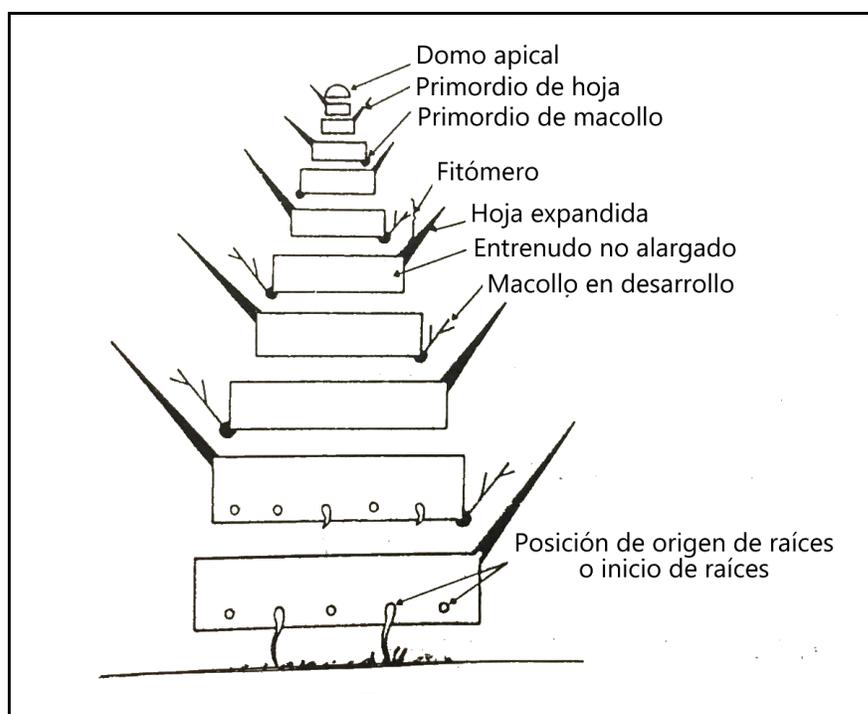
Las pasturas son entidades dinámicas en las cuales la producción y pérdida de forraje ocurren en forma simultánea (Hodgson et al., citados por Carámbula, 2002), como consecuencia de los procesos de crecimiento y senescencia. Es por esto que mediante la cuantificación de los procesos de aparición, expansión y senescencia foliar a nivel de macollos de gramíneas (morfogénesis), genera información básica para comprender la dinámica de la producción y pérdida de forraje (Carámbula, 2002).

2.3.2. Crecimiento de hojas y macollos

El desarrollo vegetativo en gramíneas está compuesto por dos procesos: formación de hojas (continuo) y formación de macollos (relativamente discontinuo). El proceso de formación de hojas se compone de tres parámetros morfogénéticos básicos: tasa de aparición de hojas, tasa de mortandad de hojas (vida media foliar) y tasa de alargamiento de las hojas (Carámbula, 2002).

Por su parte, cada macollo está formado por un conjunto de segmentos o fitómeros unidos en los nudos. Éstos se pueden apreciar en la Figura 2 a continuación, donde se puede apreciar que los macollos no están ubicadas en las axilas de cada hoja (como parece a simple vista), sino que forman parte de fitómeros distintos. Cuando se forman las hojas en el entrenudo inferior, se van formando las macollas hijas en el superior (Carámbula, 2002).

Figura 2. Esquema de la estructura de una macolla en estado vegetativo.



Fuente: adaptado de Carámbula (2002).

En un principio no hay diferencia entre lámina y vaina, hasta que las hojas tienen 1 cm de largo y se forma la lígula. Posteriormente se divide el meristemo intercalar, en una parte responsable del crecimiento de la lámina y otra de la vaina. La división y aumento del tamaño de las células de las dos

partes generan el desarrollo de la nueva hoja, que en un principio están comprendidas dentro de las vainas de las hojas anteriores. Cuando aparece la hoja, culmina el aumento en tamaño de las células que se hacen visibles, aunque continúa el crecimiento en aquellas células protegidas por vainas de hojas más viejas. El crecimiento de la hoja cesa una vez que la lígula queda expuesta a la luz (Carámbula, 2002).

Williams, citado por Carámbula (2002), indica que mientras la hoja crece, recibe metabolitos de las hojas precedentes, hasta que una vez desarrollada es ella la quien los aporta, tanto a las hojas que vienen después como a las macollas hijas y raíces. De todas formas, a medida que la hoja expandida envejece y mucho antes de su muerte, los aportes van siendo cada vez menores, y aun estando verde puede ser ineficiente.

2.3.2.1. Tasa de aparición de hojas

La velocidad de aparición es mayor cuando las plantas se encuentran en un ambiente bien iluminado, con temperaturas apropiadas y un nivel importante de nutrientes (Mitchel y Anslow, citados por Carámbula, 2002).

“El número máximo de hojas producidas en una macolla puede ser de 7 a 9 en gramíneas anuales (...) y el número de hojas vivas presentes en cualquier momento de su vida es el resultado de la velocidad de aparición y de la longitud de vida de las mismas” (Carámbula, 2002).

Con respecto a la velocidad de aparición de hojas en cada estación, se puede decir que en invierno se dan cada tres semanas, mientras que en primavera y verano la aparición puede ser de menos de una semana, para especies templadas. Por más que en primavera y otoño la velocidad de muerte de las hojas es mayor a la que ocurre en invierno, debido a la velocidad de aparición de hojas en esos meses, la cantidad de hojas vivas por macollas es mayor (Carámbula, 2002).

2.3.2.2. Tasa de mortandad de hojas

La velocidad de mortalidad de hojas generalmente es igual a la de su aparición, pudiendo el ambiente interferir en esas proporciones. Ryle, citado por Carámbula (2002), demuestra que el número de hojas vivas por macolla varía entre 3 y 6, de acuerdo a las especies y el ambiente. Mientras en invierno la longitud de vida de las hojas es de entre 8 a 10 semanas, en primavera y verano se acorta a 4-5 semanas (Carámbula, 2002).

2.3.2.3. Tasa de alargamiento de hojas

Las láminas de las hojas se van haciendo sucesivamente más largas hasta que factores externos, como luminosidad y/o temperatura, favorecen la iniciación floral y/o el alargamiento de los entrenudos. Las vainas siguen creciendo, acompañando el alargamiento de los entrenudos del tallo. Por ello, el área total de cada hoja (vainas + lámina) va aumentando hasta la inflorescencia (Jewiss, citado por Carámbula, 2002).

Con respecto al efecto del ambiente en el alargamiento de hojas, éstas son más grandes a mayor temperatura, explicado por una mayor longitud, sin que varíe el ancho de las mismas. A buena disponibilidad de luz y temperaturas relativamente altas, el número de días entre la aparición de dos hojas sucesivas, y entre la aparición y expansión de las mismas, es acelerada (Jewiss y Robson, citados por Carámbula, 2002).

2.3.2.4. Formación de macollos

Los macollos son formados bajo condiciones favorables, surgen desde las yemas formadas en las axilas de las hojas, con puntos de crecimiento similares en estructura a los que le dan origen. Luego van a desarrollar nuevas hojas, en las que se formarán nuevas macollas. Esto repetido es conocido como macollaje (Carámbula, 2002).

El macollaje presenta tres grandes funciones: ayudar al establecimiento de plántulas asegurando la producción rápida de área foliar suficiente para interceptar luz y competir con malezas; compensar la mortalidad de plantas vecinas, siendo esencial para la regeneración de la pastura; y presentar elevada longevidad sin límites definidos, permitiendo la perennidad de plantas (Jewiss, citado por Carámbula, 2002).

El número de macollos de una pastura está afectado por varios factores, entre ellos condiciones intrínsecas y condiciones extrínsecas. Con respecto a las intrínsecas, responden a factores genéticos que dependen de cada especie, mientras que las extrínsecas se corresponden con factores ambientales. En este último caso, el macollaje es más afectado por la intensidad de luz (que determina la provisión de asimilatos) que por la temperatura, que presenta un valor óptimo menor al de desarrollo de hojas para el macollaje (Carámbula, 2002).

Las variables ambientales que son negativas para el macollaje son la carencia de nutrientes (fundamentalmente N), balance negativo entre

fotosíntesis y respiración por baja intensidad de luz y temperaturas nocturnas altas, la baja disponibilidad de agua y la ocurrencia de sequías. Por su parte, el macollaje es desacelerado con pastoreos muy aliviados, debido a un aumento del sombreado (Carámbula, 2002).

2.3.3. Crecimiento luego de la defoliación

El manejo de defoliación impuesto determina el crecimiento de las especies forrajeras. Esta respuesta está condicionada por la estructura morfológica, la condición fisiológica y las capacidades respectivas de ajuste y de readaptación morfofisiológica (plasticidad morfológica y fisiológica al régimen de manejo empleado, Formoso, 1996).

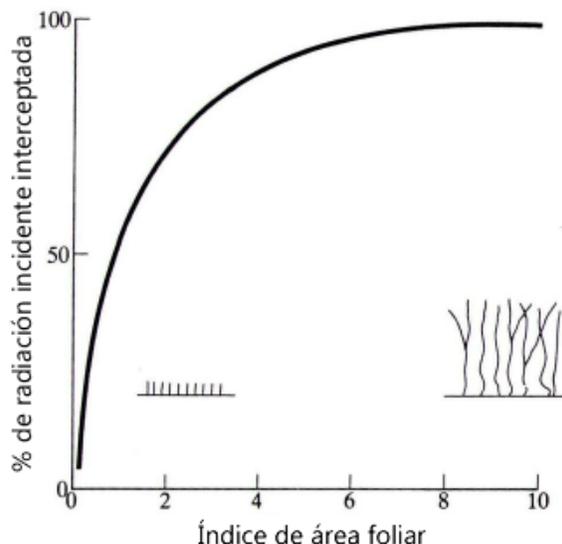
Simpson y Culvenor, citados por Formoso (1996), indican que en términos generales, la defoliación provoca una disminución instantánea de la actividad fotosintética y como consecuencia de ello del nivel de energía disponible para la planta.

Frente a este estrés, las plantas reaccionan debido a una capacidad interna con la cual ordenan y priorizan distintos procesos, de forma continua en el espacio y en el tiempo, por un sistema central de regulación (Chapín, citado por Formoso, 1996).

Cuando las plantas son defoliadas la prioridad es maximizar la velocidad de rebrote, a través del uso eficiente de la energía remanente post-defoliación. Esto se debe a que el objetivo principal es restablecer el balance positivo de fijación de energía (Chapín et al., Richards, citados por Formoso, 1996).

La Gráfica 3 muestra como estos procesos avanzan hasta que la rebrote alcanza un tamaño y actividad que permite la producción de las máximas tasas de incremento de materia seca aérea y se llega al índice de área foliar óptimo, en el que se intercepta el 90% o más de la radiación fotosintéticamente activa (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996).

Gráfica 3. Relación entre el IAF (índice de área foliar) y el porcentaje de radiación incidente interceptado por la pastura.



Fuente: adaptado de Pezzani (2015).

Cuando las tasas de crecimiento del forraje llegan a la etapa de incrementos decrecientes, la fijación y translocación de energía supera la demanda de los drenos refoliadores de la parte aérea, momento en que la energía excedente restaura el nivel de reservas que fue utilizado para iniciar la refoliación (Smith, citado por Formoso, 1996).

En este momento se logra un nuevo estado de equilibrio, con tasas de fijación de energía positivas, donde las plantas se adaptaron morfológica y fisiológicamente al ambiente (Richards, citado por Formoso, 1996).

La velocidad de refoliación se basa en dos factores: uno morfológico (el número de meristemos refoliadores) y otro fisiológico (la disponibilidad de energía para los mismos). Estos últimos determinan las tasas de rebrote (Harris y Smethan, citados por Formoso, 1996).

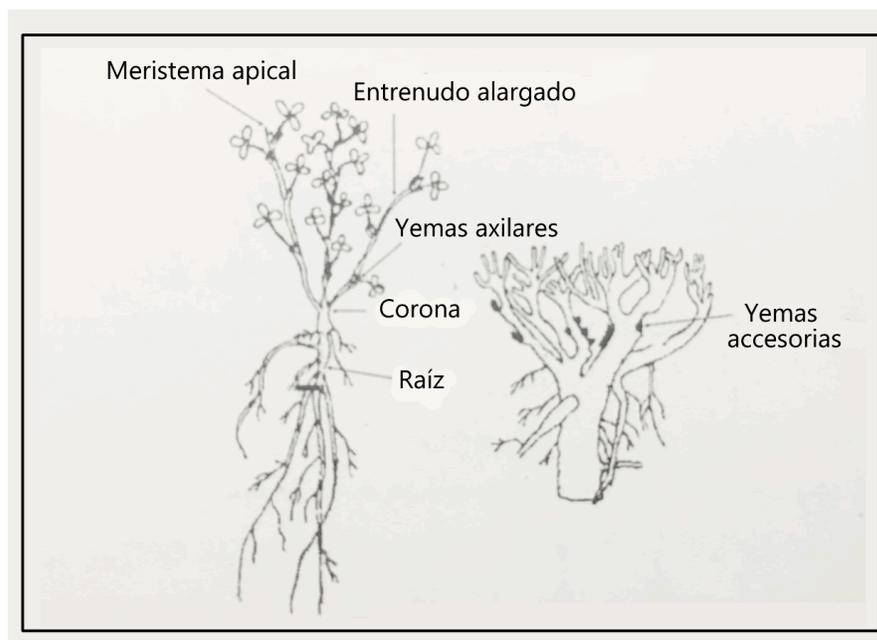
2.3.4 Crecimiento en leguminosas

En leguminosas, la primera hoja visible luego de la aparición de los cotiledones es unifoliada, menos en *Lotus spp.* que son trifoliadas. Las hojas que se desarrollan después son todas trifoliadas y se presentan en forma alternada en el tallo. En la base de su pecíolo, están las estípulas, cuya forma, color y tamaño facilitan la identificación de especies y cultivares. En

leguminosas —al igual que en gramíneas— la aparición de hojas es menos afectada por factores climáticos que la de tallos (Carámbula, 2002).

El desarrollo vegetativo de las leguminosas de porte erecto, como son *Trifolium resupinatum* y *Trifolium vesiculosum*, consiste en el crecimiento alternado de hojas en el tallo inicial, el cual permanece corto contra el suelo. La aparición sucesiva de hojas se produce en forma tal que dan lugar al porte llamado de roseta. En las axilas de dichas hojas aparecen posteriormente tallos secundarios nacidos desde los meristemas ubicados allí, por lo que al repetirse progresivamente este proceso, da origen a un órgano común a todos los tallos, denominado corona. Esto se puede apreciar en la Figura 3 (Carámbula, 2002).

Figura 3. Morfología externa de una leguminosa de porte erecto y detalle de la corona.



Fuente: adaptado de Carámbula (2002).

La corona es un órgano complejo y de gran valor ya que constituye el asiento de los meristemas axilares desde los cuales se desarrollan nuevos tallos (regeneración), particularmente en ciertas épocas del año y luego de defoliaciones por cortes o pastoreos (Carámbula, 2002).

2.4 MEZCLAS FORRAJERAS

Las especies del presente trabajo son anuales e invernales, lo que se denomina en nuestra región como verdeos de invierno. Históricamente en Uruguay se utilizaron como verdeos de invierno especies como el raigrás (*Lolium multiflorum*) o la avena (*Avena byzantina*), ambas gramíneas, sembradas tanto en solitario o en mezcla, permitiendo en este último caso alargar el período de utilización del verdeo (Zanoniani y Noëll, 2003).

En la mezcla de estudio de este trabajo, se utilizó una mezcla de verdeos de invierno, pero a diferencia de la mencionada previamente (que tiene largos años de probado resultado productivo), la mezcla de este trabajo está compuesta por gramíneas y leguminosas, que por las características propias de cada familia, causan otro tipo de relación.

Si bien la información sobre verdeos de invierno en mezcla gramíneas-leguminosa es escasa (una de las razones que motiva este trabajo), hay extensa información sobre la mezcla de gramíneas y leguminosas en pasturas de larga duración, donde (entre otros) se puede apreciar la interacción que existe entre ellas.

Las mezclas forrajeras son una población artificial formada por varias especies con diferentes características tanto morfológicas como fisiológicas. Entre las características de las mezclas, se puede decir que compensan variaciones de suelo, clima y manejo; alargan el período de producción con menor variación interanual; se utiliza de manera más flexible el forraje producido; la entrega de forraje es más uniforme a lo largo del año; hay oferta de niveles de materia orgánica digestible por períodos más prolongados; se ofrece una dieta mejor balanceada para los animales mediante el ajuste de las proporciones de gramíneas y leguminosas; se favorece un mayor consumo de los animales; se impide la aparición de problemas nutricionales y fisiológicos en animales, entre otros (Carámbula, 2002).

Hay distintos tipos de mezclas, a saber: ultrasimples, simples y complejas. Las ultrasimples están formadas por una gramínea y una leguminosa; las simples son el resultado de la suma de una leguminosa o gramínea de ciclo complementario a la mezcla ultrasimple; mientras que las complejas son la mezcla de varias gramíneas con varias leguminosas. Algunos ejemplos pueden ser: *Trifolium repens* + *Festuca arundinacea* (ultrasimple invernal), *Lotus corniculatus* + *Paspalum dilatatum* (ultrasimple estival), *Trifolium repens* + *Festuca arundinacea* + *Lotus corniculatus* (simple) o *Festuca arundinacea* + *Phalaris aquatica* + *Trifolium repens* + *Trifolium pratense* que es compleja (Carámbula, 2002).

En la formulación de mezclas entre gramíneas y leguminosas, buscando la eficiencia de la mezcla, se deberán seguir determinadas pautas, entre las que Carámbula (2002) remarca: sistemas radiculares de diferente extensión y profundidad; tipos de crecimiento aéreo distribuidas en distintos horizontes; períodos de crecimiento similares o no según ciclo de producción esperado; exigencias contrastantes de nutrientes, particularmente N y P; demanda lo más parecida posible del grado de fertilidad del suelo; requerimientos de manejo de pastoreo lo más similares posibles.

Cumplir a rajatabla los puntos anteriormente mencionados es una tarea bastante ardua, cualquiera sea la mezcla que se considere, por lo que se debe apuntar a tener presente los puntos e intentar cumplir con la mayoría de ellos, siempre teniendo en cuenta el destino que se le dará a la mezcla en el sistema productivo.

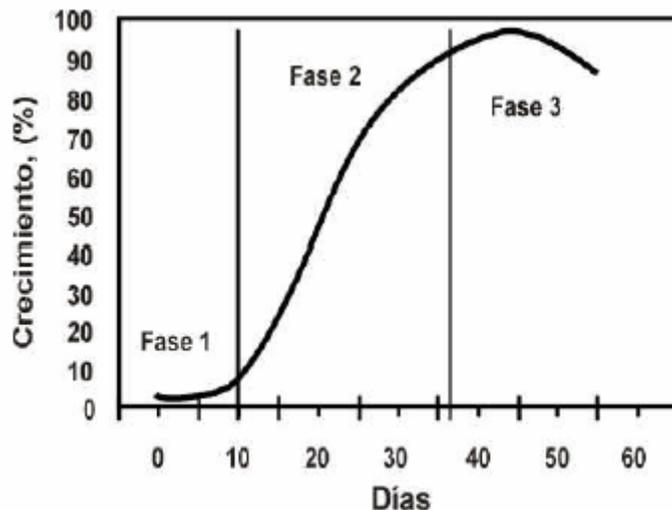
Para las mezclas de gramíneas y leguminosas, es importante lograr una composición bien balanceada, donde es generalmente aceptado que el 60-70% sean gramíneas y el 20-30% leguminosas, quedando un 10% restante de malezas (Carámbula, 2002).

2.5 EFECTO DEL PASTOREO

En el punto 2.3.3 se vio como las plantas luego de ser defoliadas, vuelven a recuperar su follaje mediante el proceso de refoliación. En el siguiente punto se verá como los distintos tipos de pastoreo, según la especie forrajera considerada, afectan dicho crecimiento.

En una primera aproximación, se puede tomar lo indicado por Núñez Hernández et al. (2000), donde se diferencian las etapas de crecimiento en tres, según la Gráfica 4 a continuación.

Gráfica 4. Curva de crecimiento de plantas en praderas.



Fuente: Núñez Hernández et al. (2000).

Núñez Hernández et al. (2000) señalan que las plantas capturan energía solar mediante sus hojas verdes a través de la fotosíntesis, siendo esa energía convertida a carbohidratos para su crecimiento o almacenada para usarse después. En la Fase 1, las plantas tienen pocas hojas y realizan menos fotosíntesis, su crecimiento es lento y tienen que utilizar parte de los carbohidratos almacenados. En la Fase 2, las plantas tienen más hojas, su crecimiento es rápido, su fotosíntesis es mayor, lo cual les permite almacenar carbohidratos. En la última fase, la fotosíntesis disminuye debido al sombreado de las hojas superiores; además que la energía capturada se utiliza para la floración y formación de semillas. La calidad nutricional del forraje disminuye a medida que las plantas se desarrollan, tienen más tallos, concentración de fracciones fibrosas y menos concentración de proteína cruda.

Un buen manejo de las pasturas requiere un equilibrio entre la producción y calidad nutricional del forraje a través de la aplicación de los principios del crecimiento de las plantas. El mejor momento para iniciar el pastoreo es inmediatamente después del crecimiento rápido y antes de la floración y asemillado (Fases 2 y 3). Con esto se obtiene alta producción y calidad nutricional del forraje. En vacas lecheras y animales con desarrollo rápido, el pastoreo se puede iniciar antes del momento mencionado, con lo cual, los animales obtendrán forraje de mejor calidad nutricional. Animales con requerimientos nutricionales menores pueden iniciar el pastoreo en la parte alta de la curva.

El momento para terminar el pastoreo en un potrero es cuando las plantas se encuentran entre las Fases 1 y 2. En general, las guías para iniciar el

pastoreo en un potrero es cuando el pasto tenga un altura de 15 a 25 cm y se deben mover los animales a otro potrero cuando la altura del pasto llegue a 7-8 cm. Con esto, las plantas tendrán períodos de descanso para recuperar su reserva de carbohidratos para el siguiente crecimiento.

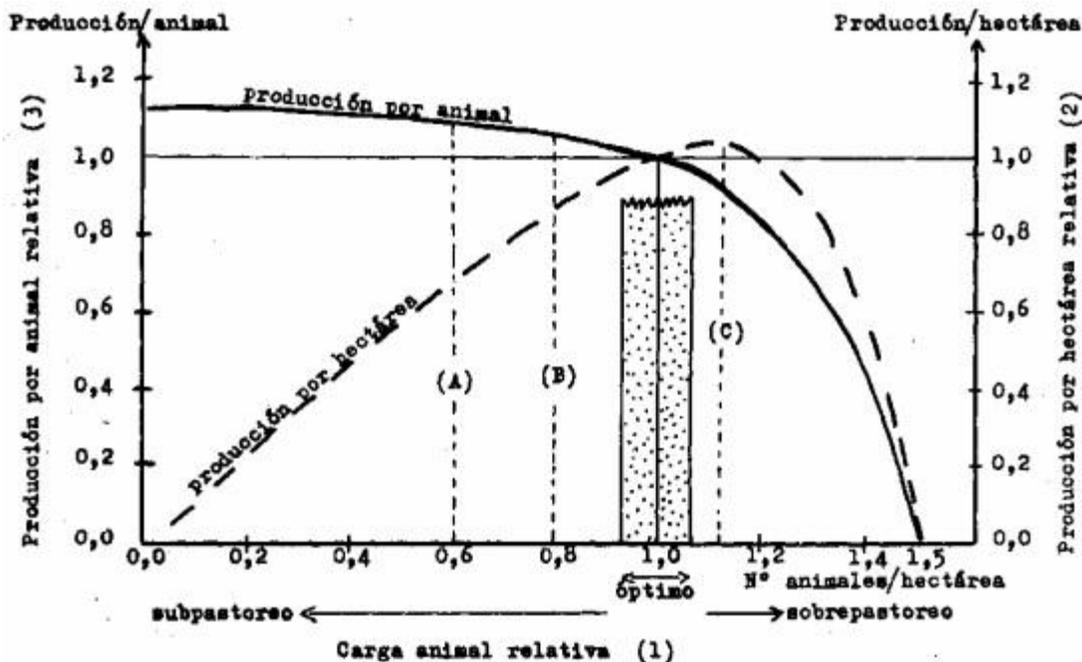
Núñez Hernández et al. (2000) mencionan tres sistemas de pastoreo: continuo, rotacional simple y rotacional intensivo. En el mencionado en primera instancia el ganado no tiene restricciones para el pastoreo de la pradera completa a través de la estación de utilización. Las principales ventajas son que requiere poca atención y los costos de capital son mínimos. Sin embargo, las desventajas son menores producciones y calidad nutricional del forraje, menor carga animal, pastoreo y distribución de excretas poco uniforme.

En el sistema de pastoreo rotacional simple se pastorea un potrero para permitir el descanso de los demás. Las desventajas son mayores costos por alambrados y bebederos, mientras que las ventajas son mayor producción y mejor condición de la pradera, mejor distribución del pastoreo y excretas del ganado, así como reducción de las necesidades de alimentos complementarios.

Por último, se menciona el sistema de pastoreo rotacional intensivo, que es el sistema en el que se tienen más potreros y el ganado se mueve con mayor frecuencia en base al crecimiento y utilización del forraje. Con este sistema se obtiene la mayor producción de forraje por unidad de superficie, se puede tener una carga animal mayor, pastoreo y distribución de excretas más uniforme y menos problemas de maleza. Este sistema requiere más monitoreo del forraje disponible y costos aún mayores de alambrados y bebederos.

Una intensidad moderada del pastoreo permite obtener alta producción por animal y por hectárea (Gráfica 5). Se ha comprobado que esta práctica permite obtener los mayores beneficios económicos a largo plazo. Sin embargo, es importante señalar que se debe ajustar la carga animal sacando animales o proporcionando alimento adicional cuando la producción de forrajes disminuye en las praderas. El sobrepastoreo disminuirá la producción por animal, unidad de superficie, la condición de las plantas, la productividad y vida productiva de la pradera. Por otra parte, el subpastoreo permite una alta producción por animal pero la producción por unidad de superficie es baja.

Gráfica 5. Curva de Mott (relación entre el manejo del pastoreo y la producción por animal y por hectárea).



Fuente: Bavera y Bocco (2001).

Lo expresado anteriormente es correcto si se toma de manera general, aunque si se quiere realizar un manejo eficiente del pastoreo —que permita lograr el potencial de producción—, hay consideraciones que se deben hacer teniendo en cuenta las características de cada especie.

Zanoniani y Noëll (2003) indican con respecto a las gramíneas anuales utilizadas como verdes de invierno (avena, raigrás, cebada, trigo, triticale), que si bien existen diferencias de adaptación al pastoreo entre las diferentes especies, se puede decir que en general al ser todas cespitosas y concentrar sus pocas reservas en la base de macollas y primer tercio de hojas, no se deben pastorear con excesiva intensidad ya que se corre el riesgo de pérdidas de plantas.

Zanoniani y Noëll (2003) también indican que se debe tratar de evitar altas acumulaciones de forraje, que generalmente se asocian a mayores proporciones de hojas secas y por lo tanto desperdicio de pasto, y mayores probabilidades de enfermedades de plantas.

Por ende, para Zanoniani y Noëll (2003), la recomendación general es pastoreos rotativos con altas cargas, comenzando los mismos cuando la planta llega a 20 cm de altura y dejando una altura de rastrojo de por lo menos 5 cm.

Los períodos de descanso varían con la especie y condiciones climáticas, pero en general están cercanos a 50 días para los verdeos tradicionales. Pastoreos con estas características mejoran notablemente la utilización y producción del verdeo ya que evita el sobrepastoreo de pocas plantas y el desperdicio de muchas otras.

Otro aspecto que se debe considerar es que estas gramíneas anuales poseen su mayor capacidad de producción cuando pasan al estado reproductivo (se encañan), aspecto que generalmente no es tenido en cuenta determinando una importante pérdida (Zanoniani y Noëll, 2003).

Formoso, citado por Perrachón (2009), indica que un manejo aliviado del pastoreo en invierno del raigrás (ingreso con 12 cm de altura), aumenta un 14% la producción de forraje. Perrachón indica en el mismo trabajo que para evitar la necesidad de sobrepastoreo o exceso de forraje es importante conocer la demanda de alimento por parte de los animales y la oferta de forraje, que se ajustan realizando una presupuestación forrajera.

Con respecto al pastoreo de leguminosas, Carámbula (2002) remarca que en pasturas mezcla se debe tener en cuenta fundamentalmente las exigencias de la leguminosa en el manejo que se realice, aunque el mejor manejo para la leguminosa no sea el mejor manejo para la pastura, como por ejemplo cuando se trata de mantener el equilibrio de los componentes de la misma. Con respecto al pastoreo que debe realizarse para las leguminosas del presente trabajo, la información que hay fue tratada en los puntos 2.1.2 y 2.1.3, donde se indica que los animales se deben retirar cuando las plantas miden 10 cm.

2.6 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Con respecto a la producción de forraje, se utilizará la información obtenida de la Evaluación nacional de cultivares, realizada en conjunto por INIA e INASE a lo largo de distintos años, ya que sacando al cultivar de raigrás LE 284 (que se evalúa todos los años), el resto de los cultivares fueron evaluados en distintos años.

De todas formas, la primera referencia que se puede utilizar para raigrás es la proporcionada por Leborgne (1978), que indica que la producción de raigrás anual promedio es de 7.000 kg/ha, encontrándose una respuesta a la fertilización nitrogenada en otoño e invierno de 20 kg de MS/kg de N. La distribución de producción por estación vista por Leborgne (1978) fue de 18% en otoño, 40% en invierno y 42% en primavera.

En el caso del cultivar Sabroso, que está presente en la mezcla con el mayor porcentaje (27%), fue evaluado por INIA e INASE en los años 2008 y 2009. En el año 2009 fue el segundo cultivar con menor producción, obteniendo 7.731 kg MS/ha (5% menos que LE 284), mientras que en el año 2008 obtuvo una producción de 8.856 kg MS/ha, nuevamente inferior a LE 284, esta vez por 9%. El promedio de los dos años de evaluación arrojó una producción de 8.294 kg MS/ha, 7% inferior a LE 284 en esos años (INIA e INASE, 2010).

El cultivar LE 284 (segundo en proporción entre los cultivares de raigrás de la mezcla, con el 20% del total de la misma) es utilizado por la Evaluación nacional de cultivares de INIA e INASE como la referencia de producción para el resto de los cultivares de raigrás, lo que habla a las claras de su masiva difusión en el país. Este cultivar es por ende evaluado todos los años, con registros de producción en más de 25 años. Según la evaluación de 2017, la producción del cultivar LE 284 en el año 2016 fue de 7.570 kg MS/ha y en el año 2017 de 8.634 kg MS/ha, lo que arroja un promedio de 8.102 kg MS/ha (INIA e INASE, 2017).

El cultivar Bragelim, que ocupa la menor proporción de raigrás, siendo de 6% del total de la mezcla, fue evaluado por INIA e INASE en el año 2011, en el que tuvo una producción de 12.073 kg MS/ha, 13% por encima de LE 284 (INIA e INASE, 2012).

Por su parte el cultivar Moro, correspondiente al 17,5% de la mezcla, nunca fue evaluado por INIA e INASE, aunque fue inscripto en el país por Forratec Uruguay S.A., según el Registro de Propiedad de Cultivares, donde se indica que su origen es argentino (INASE, 2017).

Con respecto a la información nacional correspondiente a los tréboles, INIA e INASE evaluaron al cultivar Maral de *Trifolium resupinatum* y un cultivar de *Trifolium vesiculosum* Savi en los años 2014 y 2013. En cuanto a la evaluación del cultivar Maral, el mismo mostró un rendimiento de 7.192 kg MS/ha en 2014, siendo el promedio de los tréboles anuales evaluados. En el año 2013 el rendimiento obtenido fue de 4.909 kg MS/ha, que en conjunto resulta en un promedio de producción de 6.051 kg MS/ha (11% inferior al promedio de tréboles anuales). Para el *Trifolium vesiculosum* Savi, los rendimientos obtenidos fueron de 6.879 kg MS/ha en 2014 (5% por debajo del promedio de tréboles anuales evaluados) y de 4.236 kg MS/ha en 2013, resultando en un promedio de 5.558 kg MS/ha, 18% por debajo del promedio de los tréboles anuales (INIA e INASE, 2015).

2.7. FERTILIZACIÓN EN MEZCLAS FORRAJERAS

Hay dos nutrientes que son fundamentales para la producción de forraje en mezclas que contienen gramíneas y leguminosas: el nitrógeno (N) y el fósforo (P). Mientras el N tiene más efecto en la producción de gramíneas, el P afecta en mayor medida la producción en leguminosas.

Estos nutrientes se pueden agregar al suelo mediante la aplicación de fertilizantes. Un fertilizante *“es aquella sustancia orgánica o inorgánica, de origen natural o sintético, que es agregada al suelo para suplementar uno o más elementos esenciales para el crecimiento vegetal”* (Alesandri y Alesandri, 2009).

Al aplicar los fertilizantes, lo que se hace es complementar el aporte de nutrientes que realiza el suelo por sus mecanismos naturales a través del agregado del nutriente deficitario al cultivo en cuestión, con el objetivo de obtener el rendimiento esperado con el menor costo y daño posible al medio ambiente. Para realizar esto, se debe saber cuál es el nutriente deficiente en el suelo y cuál es la fuente de fertilizante que lo aporta (Alesandri y Alesandri, 2009).

2.7.1 Nitrógeno

Dado que en invierno la mineralización del N proveniente de la materia orgánica (MO) es menor, la disponibilidad de nitratos (NO_3^-) durante el invierno es generalmente baja, tornando fundamental la fertilización nitrogenada para las gramíneas anuales invernales. Esto permite un rápido crecimiento del forraje, que a la postre se traduce en un gran aumento de producción de materia seca (MS). La respuesta a la fertilización nitrogenada depende de tres factores: fuente de N empleada, momento y dosis de aplicación, y contenido de humedad y NO_3^- del suelo (Toribio y Morones, 2017).

La respuesta al N de una pastura está dada por las condiciones climáticas durante y después de la fertilización y las tasas de crecimiento de la pastura. Los fertilizantes que se aplican en superficie son relativamente ineficientes si se aplican en condiciones secas u ocurren lluvias excesivas después de ser aplicados. Las menores tasas de crecimiento que se dan en invierno, ocasionadas por las bajas temperaturas y menor luminosidad, también reducen la respuesta potencial. Además de estos factores, el estado y composición botánica de la pastura tienen una gran incidencia en la respuesta a N (Rebuffo, 1994).

Lo que determina la respuesta de las gramíneas es su capacidad para aumentar el número de macollos y/o el tamaño de los mismos. La capacidad de macollaje varía según la estación: es alta en otoño, cuando las plantas se encuentran en estado vegetativo, y muy baja en primavera, cuando empieza el ciclo reproductivo. El potencial de respuesta de un tallo reproductivo está condicionado por los limitados incrementos en el tamaño de órganos ya formados en el tallo, a diferencia de la que ocurre durante el crecimiento vegetativo, donde se pueden formar nuevos macollos y más grandes. Por ende, la proporción de tallos vegetativos y reproductivos de una gramínea determina en gran parte su capacidad de respuesta al N aplicado (Rebuffo, 1994).

Los fertilizantes nitrogenados más utilizados son los inorgánicos, habiendo de dos tipos: amoniacales y nítricos. En el caso de Uruguay, las fuentes más utilizadas son las amoniacales, de los cuales el 95% se corresponde con la urea y fosfato de amonio, habiendo un amplio predominio de la urea. En el Cuadro 2 se pueden apreciar los fertilizantes nitrogenados más usados, con su respectivo contenido porcentual de N (Perdomo et al., 2010).

Cuadro 2. Composición promedio de algunos fertilizantes nitrogenados.

| Fertilizante | N (%) |
|---------------------|-------|
| Urea | 46 |
| Nitrato de amonio | 33 |
| Fosfato monoamónico | 11 |
| Fosfato diamónico | 21 |
| Sulfato de amonio | 21 |

Fuente: adaptado de Perdomo et al. (2010).

¿Qué ocurre con el N en leguminosas? Así como el N es considerado un nutriente indispensable para las gramíneas, no ocurre lo mismo con las leguminosas. En este caso, las leguminosas pueden captar el N disponible en estado gaseoso en la atmósfera y fijarlo. Este mecanismo es explicado por Murphy y Sherwood, citados por García et al. (1994), que consideran al N y el agua como los factores limitantes más generalizados en la agricultura, indicando que el gran reservorio de N gaseoso de la atmósfera no puede ser utilizado en forma directa por las plantas, pero sí por algunos organismos procarióticos. Este es el caso del *Rhizobium*, que en asociación simbiótica con las leguminosas, es uno de los organismos capaces de fijar el N del aire haciéndolo disponible para las plantas. Por las cantidades de N que fija y por la diversidad de ambientes donde ocurre, la fijación biológica de nitrógeno (FBN) vía *Rhizobium*-leguminosa es la más importante de todos los sistemas conocidos de captación de N atmosférico.

Es considerado generalmente que en mezclas forrajeras de clima templado, la disponibilidad de N del suelo es el factor más importante que influye en la simbiosis *Rhizobium*-leguminosa. La fijación de N es controlada por la diferencia entre la demanda de N de la planta para crecer y la absorción de N del suelo. Al haber bajas temperaturas en el suelo durante el invierno y comienzos de primavera, se reduce la mineralización, sumado a que las gramíneas compiten por el escaso N. Esto asegura un alto nivel de fijación, aun cuando la tasa de crecimiento (demanda de N) es baja (Ball y Crush, citados por García et al., 1994). Otros factores tales como temperatura y humedad del suelo también pueden estar involucrados.

2.7.2. Fósforo

Así como la fertilización nitrogenada es fundamental para gramíneas, en el caso de las leguminosas existe un mecanismo biológico por el cual no resulta indispensable la fertilización con N, pero si con P.

El P es un nutriente fundamental para las pasturas porque afecta la producción de las leguminosas, que aportan N al sistema y a las gramíneas que las acompañan. Además de una mayor demanda de P, en general las leguminosas tienen mayor respuesta a la fertilización fosfatada que las gramíneas. Esto genera que la producción de pasturas esté fuertemente asociada a la presencia de leguminosas, dado que muchas veces su desaparición es la causante de la roturación de las praderas por baja productividad (García et al., 1994).

Las refertilizaciones con P en pasturas deben hacerse en otoño, y si bien se refiere a pasturas, es válido para el momento de fertilización fosfatada en verdeos con leguminosas, debido a que el argumento que promueve dicho momento como el óptimo, señala entre las razones que se confiere a las plantas mayor resistencia al frío invernal, se asegura un mejor aprovechamiento por estar húmedo el suelo y favorece la producción en invierno, encontrándose en este último punto, respuestas que exceden los 500 kg/ha de MS en invierno (Bordoli, citado por García et al., 1994).

Los rangos críticos de P (Bray 1) para suelos de texturas medias y pesadas en el sur y litoral oeste de Uruguay (Cuadro 3) son de 8-10 para gramíneas, mientras que el valor para leguminosas es superior y varía según la especie. Con respecto a los tréboles (blanco y rojo), el rango crítico de P (Bray 1) varía entre 12 y 16, mientras que para los tréboles de la mezcla en estudio, se indicó en los puntos 2.1.2 y 2.1.3 que el rango crítico de P Bray 1 para

Trifolium resupinatum es 14 y que el *Trifolium vesiculosum* es más sensible que el trébol rojo a la falta de P, por lo que el rango crítico sería superior a 14.

Cuadro 3. Rangos críticos de P (Bray 1) para suelos de texturas medias y pesadas en el sur y litoral Oeste del Uruguay.

| Especie | Rango crítico P Bray 1 (ppm en muestras de 0-15 cm de profundidad) |
|---------------------------|--|
| Alfalfa | 20-25 |
| Trébol blanco | 15-16 |
| Trébol rojo | 12-14 |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 10-12 |
| Gramíneas | 8-10 |

Fuente: adaptado de Bordoli (s.f.).

Al momento de seleccionar el fertilizante fosfatado, es preciso conocer el contenido total y asimilable de P en el producto. El conocimiento más detallado del P asimilable en cuanto a sus componentes de P soluble en agua, o en citrato de amonio o ácido cítrico, así como las características de la diferencia entre P total y asimilable complementaria a la información básica que figura en la bolsa. En el Cuadro 4 se puede ver la solubilidad del P asimilable en los principales fertilizantes comerciales.

Cuadro 4. Solubilidad en diferentes reactivos del fósforo asimilable de los principales fertilizantes comerciales.

| Fuente | % P ₂ O ₅ total | % P ₂ O ₅ soluble en H ₂ O | % P ₂ O ₅ soluble en citrato de amonio | % P ₂ O ₅ soluble en Ac. cítrico 2 % |
|----------------------|---------------------------------------|---|--|--|
| Fosforita "blanda" | 28 | - | - | 10 |
| Superfosfato | 23 | 21 | 21 | - |
| Supertriple | 46 | 46 | 46 | - |
| Fosfato mono amónico | 52 | 52 | 52 | - |
| Fosfato "diamónico" | 46 | 46 | 46 | - |
| Ácido fosfórico | 76-85 | 76-85 | 76-85 | - |

Fuente: adaptado de Casanova (2008).

2.7.3. Interacción entre nitrógeno y fósforo

Olsen y Dreier, citados por Carámbula (2006), encontraron que el N interacciona con el P, aumentando el uso del fertilizante fosfatado en un 50%.

García, citado por Rebuffo (1994) destaca que existe interacción entre el N y el P en mezclas forrajeras de gramíneas y leguminosas, que ha sido observada en numerosos ensayos de fertilización de pasturas consociadas. Este autor indica que la mayor disponibilidad de N favorece a las gramíneas sobre las leguminosas y, por el contrario, la mayor disponibilidad de P favorece a las leguminosas sobre las gramíneas. Por ende, la capacidad de respuesta que tiene la pastura, dada fundamentalmente por la población de gramíneas y su capacidad de crecimiento, puede llevar a que la respuesta de estas genere rápidamente sombreado y con él una reducción en el rendimiento de las leguminosas.

Como se vio, el N puede limitar el rendimiento de pasturas mezcla, por lo que Morón (1994) plantea distintas alternativas, entre ellas: i) incrementar la FBN, lo que puede ser realizado a través del mejoramiento en productividad y persistencia de las leguminosas; ii) disminución de las pérdidas, que excepto por las formas de pastoreo que permitan una distribución más uniforme, parece difícil cambiar el impacto de los animales; iii) determinar el balance óptimo entre FBN y fertilizante nitrogenado en diferentes sistemas de producción.

Berardo, citado por García (1994) encontró una interacción significativa entre el N y el P, donde se dio mayor respuesta a la fertilización nitrogenada en los tratamientos que habían recibido más de 25 kg P a la siembra. La dosis de con 50 kg de P fue el que arrojó la mayor respuesta anual media para este ensayo, con una eficiencia de uso del N aplicado de 34,5 kg MS/kg N, valor que fue tres veces superior al alcanzado por los tratamientos con menor P aplicado. Este autor indica que la fertilización nitrogenada tiene un valor estratégico porque permite adelantar el primer pastoreo de fin de invierno aproximadamente 30 días.

En el caso de pasturas perennes, en Uruguay dominan las leguminosas, que representan entre 30 a 80% del rendimiento, dependiendo de la edad de la pastura y de la estación del año. Cuando las leguminosas dominan el tapiz, no se esperan respuestas importantes, debido a que la baja población de gramíneas limita severamente el potencial de cualquier repuesta, por lo que el N aplicado normalmente resulta en una sustitución de leguminosas por gramíneas (Ennik y MacKenzie, citados por Rebuffo, 1994). Aquí entra en juego la composición botánica, dado que es un factor sencillo de evaluar y muy importante en la selección de los potreros a fertilizar con N (Rebuffo, 1994).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

A lo largo de los puntos subsiguientes, se detallarán los materiales y métodos utilizados en el presente trabajo.

3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES

A continuación, se detallarán las condiciones experimentales generales del trabajo.

3.1.1. Lugar y período experimental

El presente trabajo se desarrolló en el potrero 35 (ubicado en la latitud 32°22'26.09"S y longitud 58° 3'52.92"O) de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), que se encuentra en el kilómetro 363 de la ruta nacional No. 3, en el departamento de Paysandú, Uruguay, abarcando el período comprendido entre el 7 de junio y el 28 de noviembre de 2016.

3.1.2. Información meteorológica

Uruguay es el único país sudamericano que se encuentra íntegramente en la zona templada. La ausencia de sistemas orográficos importantes genera que las variaciones espaciales de temperatura, precipitaciones y otros parámetros sea escasa. La temperatura media anual del país se encuentra en el entorno de los 17,5 °C, variando desde unos 20 °C en la zona noreste, hasta unos 16 °C en la costa atlántica. Las isoterma tiene una orientación general del EN a SW, y sus valores decrecen hacia el sudeste (Severova, 1997).

Las temperaturas extremas presentan grandes variaciones que van desde -11 °C (observada en Melo en un mes de julio), hasta 44 °C (observada en Rivera en un mes de enero), en valores extremos de 50 años. Las temperaturas más altas se presentan en el mes de enero y febrero y las más bajas en junio y julio, de acuerdo a la región (Severova, 1997).

Con respecto a las precipitaciones, la distribución de valores medios mensuales y anuales obtenidos en base a unas 400 estaciones pluviométricas de la Red Pluviométrica Nacional, tiene contrastes poco marcados, aunque definidos tanto sobre el territorio como a lo largo del año. Las lluvias totales

medias anuales tienen su valor mínimo hacia el sur sobre las costas del Río de la Plata con casi 1.000 mm., y su valor máximo hacia el noreste, en la frontera con Brasil con 1.400 mm (Severova, 1997).

3.1.3. Descripción del sitio experimental

El área experimental se encuentra en la Unidad San Manuel, correspondiente a la formación geológica Fray Bentos, según lo indica la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay (MGAP. DIRENARE, 2012). Los principales suelos de esta unidad son Brunosoles Éútricos Típicos (Háplicos), de superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcilloso (limosa). Asociados a estos, también hay Brunosoles Éútricos Lúvicos, de textura limosa y Solonetz Solodizados Melánicos de textura franca.

3.1.4. Antecedentes del área experimental

El 26 de marzo de 2016 se sembraron los tratamientos, en línea con una densidad de siembra de $19 \pm 0,5$ kg/ha (peso de mil semillas de raigrás 3,06 g y mezcla 1,59 g). Las semillas de leguminosas fueron inoculadas con *Rhizobium leguminosarum* y peleteadas con carbonato de calcio. El cultivo antecesor fue una pradera vieja de festuca, dominada por malezas C4.

3.1.5. Tratamientos

Los tratamientos se realizaron con el objetivo de evaluar la inclusión de leguminosas en una mezcla de cultivares de raigrás y estudiar la respuesta a la fertilización nitrogenada.

En ese sentido, hubo dos tratamientos de material forrajero: mezcla de raigrás (en adelante, Rg) y mezcla de leguminosas con raigrás (en adelante, Mezcla). A su vez, a cada tratamiento se le asignaron dos niveles de inclusión de fertilización, la primera sin fertilización nitrogenada (en adelante, 0) y otra con el agregado de N (en adelante, 64).

El tratamiento Rg estuvo compuesto por los cultivares de *Lolium multiflorum* que componen la mezcla forrajera 'Speedmix Gold', en las mismas proporciones que aparecen en la mezcla (cv. Sabroso en 38%, cv. E 284 en 28%, cv. Moro en 25% y cv. Bragelim en 9%).

El tratamiento Mezcla se corresponde con la composición de la mezcla forrajera 'Speedmix Gold': 27% *Lolium multiflorum* cv. Sabroso, 20% *Lolium multiflorum* cv. E 284, 17,5% *Lolium multiflorum* cv. Moro, 6% *Lolium multiflorum* cv. Bragelim, 23,5% *Trifolium resupinatum*, cv. Maral y 6% *Trifolium vesiculosum*, cv. Sagit.

El tratamiento 0 no recibió fertilización de N en forma de urea, pero sí recibió una dosis inicial de 120 kg de 7-40/40-0 a la siembra.

El tratamiento 64 recibió además de la fertilización inicial con 120 kg de 7-40/40-0 ya mencionada, dos fertilizaciones de igual dosis de N en forma de urea. La primera fertilización fue realizada el 12 de mayo en todos los bloques con 32 kg de N, mientras que la segunda aplicación de 32 kg de N se realizó luego del primer pastoreo en cada bloque, que fueron realizadas el 29 de julio en los bloques II y IV y el 16 de agosto en los bloques I y III.

Estos 4 tratamientos se realizaron en 4 bloques (I, II, III y IV), lo cual constituyeron un total de 16 unidades experimentales.

Todos los tratamientos recibieron a lo largo del trabajo tres períodos de pastoreo rotacional alterno, con 18 días de pastoreo y 18 días de descanso promedio. Los animales utilizados fueron terneros de la raza Holando en fase de recría, con un peso promedio al inicio del primer pastoreo de 200 kg PV (\pm 17 kg). Se manejaron con una asignación de forraje (kg MS/100 kg PV) promedio anual de 8%, y fueron divididos en dos bloques; comenzaron pastoreando los bloques II y IV (que fueron los que presentaban mayor oferta de forraje al momento de comenzar el trabajo), y luego pasaron a los bloques I y III. El primer pastoreo se realizó desde el 6 de junio hasta el 21 de julio en los bloques II y IV, mientras que se desarrolló entre 21 de julio y el 11 de agosto en los bloques I y III. El segundo pastoreo en los bloques II y IV estuvo comprendido entre el 11 y el 22 de agosto, y en los bloques I y III se desarrolló entre el 14 y el 30 de setiembre. El tercer y último pastoreo fue desde el 30 de setiembre hasta el 22 de octubre en los bloques II y IV, mientras que se desarrolló entre el 22 de octubre y el 29 de noviembre en los bloques I y III. Vale aclarar que en los días comprendidos entre el 22 de agosto y el 14 de setiembre, al no presentar los bloques I y III una oferta de forraje que permitiera el ingreso de los animales, se llevó a los mismos a un verdeo de raigrás puro sin fertilización nitrogenada, de manera de no alterar los resultados del trabajo.

3.1.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue en Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial doble. El área total del experimento fue de 4,98 ha,

con un área de parcela promedio de 0,31 ha. Los tamaños de las parcelas y la distribución de los tratamientos dentro de cada Bloque se pueden apreciar en la siguiente Figura 4.

Figura 4. Tamaño de las parcelas y distribución de bloques y tratamientos dentro del área experimental.

| Bloque I | | | | Bloque III | | | |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Rg 64 (0,27 ha) | Mezcla 64 (0,28 ha) | Mezcla 0 (0,26 ha) | Rg 0 (0,34 ha) | Rg 64 (0,47 ha) | | | |
| | | | | Mezcla 0 (0,41 ha) | | | |
| | | | | Mezcla 64 (0,34 ha) | | | |
| | | | | Rg 0 (0,40 ha) | | | |
| Mezcla 0 (0,23 ha) | Mezcla 64 (0,38 ha) | Rg 0 (0,29 ha) | Rg 64 (0,35 ha) | Rg 64 (0,27 ha) | Mezcla 0 (0,24 ha) | Mezcla 64 (0,21 ha) | Rg 0 (0,25 ha) |
| Bloque II | | | | Bloque IV | | | |

3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se describirá a continuación la metodología experimental utilizada para medir las variables de crecimiento en todos los tratamientos.

3.2.1. Variables de crecimiento

Las variables de crecimiento que se detallaran en los siguientes puntos, son las que cuantifican la producción de biomasa en un período determinado de tiempo.

3.2.1.1. Implantación

A los 70 días de sembrados los tratamientos, se tomaron 12 mediciones sistemáticas dentro de cada parcela, de cantidad de plantas en una hilera dentro de un rectángulo de hierro de $0,10 \text{ m}^2$ ($0,50 \times 0,20 \text{ m}$). Ese valor se multiplicó por 2 para obtener la cantidad de plantas en 1 metro lineal, y ese resultado se multiplicó por 5,3, que es la cantidad de hileras en 1 m^2 , que da como resultado la cantidad de plantas en 1 m^2 . Por separado se calculó el número de semillas viables del lote de semillas utilizado en el experimento, al sacar 3 muestras aleatorias de 100 semillas cada una. Esas semillas se colocaron en un germinador en laboratorio y a los 7 días se tomaron los datos de la cantidad de semillas germinadas, para obtener el % de semillas viables. Posteriormente se calculó la cantidad de semillas viables en 1 m^2 al calcular la cantidad de semilla sembrada en 1 m^2 (con los datos de densidad de siembra y peso de mil semillas). Para obtener el % de implantación se dividió el número de plantas/ m^2 sobre la cantidad de semilla viable en 1 m^2 correspondiente a cada tratamiento (raigrás o mezcla), y multiplicado por 100 se obtuvo el % de implantación/ m^2 .

3.2.1.2. Altura del disponible

Para la medición de altura se utilizó el método Barthram (1986), donde se indica que al apoyar una regla en el suelo, hay que tomar como altura de forraje de esa medida el punto donde toque la hoja más alta la regla. En el presente estudio se tomaron 15 muestras de altura en cada parcela, en las que cada uno de los quince puntos muestreados representaban de menor a mayor (del 1 al 15) la disponibilidad forrajera visual de la parcela. En cada uno de las quince muestras, se midió tres veces la altura, trazando una diagonal dentro de un rectángulo de hierro de $0,10 \text{ m}^2$ ($0,50 \times 0,20 \text{ m}$).

3.2.1.3. Biomasa disponible y remanente

Esta variable representa la cantidad de kg MS/ha disponible en el momento del muestreo, y se realizó con las mismas quince muestras mencionadas en el punto 3.2.1.2, utilizándose el método Webby y Pengelly (1986).

En cada una de las quince muestras se cortó el forraje que había dentro del rectángulo de hierro, y se colocó dentro de una bolsa de nylon. Cada

muestra identificada con su número correspondiente (1 la de menor oferta visual y 15 la de mayor oferta visual) fue pesada inmediatamente después del corte, obteniéndose así el peso en base fresca. Luego de ese pesaje, todas las muestras fueron colocadas en estufa de aire forzado a 60 °C por 48 hs, para ser pesadas finalizado el tiempo de secado nuevamente, obteniéndose en este caso el peso de materia seca.

Luego de obtenido el peso de cada muestra en materia seca, se multiplicó el mismo por 100, para obtener el equivalente en kg MS/ha. Teniendo identificado cada peso en kg MS/ha con su respectiva altura, se graficaron las 15 muestras de cada tratamiento, colocando en el eje de las abscisas la altura en cm y en el eje de las ordenadas el peso en kg MS/ha. De esa gráfica de puntos se obtuvo una línea de regresión con su respectiva ecuación de regresión. A dicha fórmula se le sustituyó el valor de x por el promedio de altura obtenido en cada muestreo de composición botánica (ver punto 3.2.1.3), por representar mejor la distribución promedio de la parcela (no tiene en cuenta la percepción de áreas de mayor y menor oferta, sino que se realiza trazando dos diagonales en la parcela) y contener un universo de muestras superior (40 vs. 24).

3.2.1.4. Composición botánica

La composición botánica se calculó con el método Brown (1954). Se tomaron 40 muestras en cada parcela, con el mismo rectángulo de hierro de 0,10 m², donde visualmente se cuantificó el porcentaje de gramíneas, leguminosas, malezas y restos secos, que sumados dan un total de 100. Al margen de ésta cuantificación, también se calculó visualmente el porcentaje de suelo descubierto dentro del marco de hierro, para el cual el porcentaje de suelo cubierto era representado por la suma de los elementos clasificados previamente.

La manera de realizar los muestreos fue trazando dos diagonales en cada parcela, tomando 20 muestras aleatorias en cada diagonal. En cada muestra se midió la altura en el centro del rectángulo de hierro.

Este método permite posteriormente poder calcular la cantidad de cada punto relevado en lo referente a la cantidad de biomasa disponible en kg MS/ha, al multiplicar el porcentaje por la cantidad total de biomasa disponible.

3.3. HIPÓTESIS

A continuación, se detallarán las hipótesis biológicas y la hipótesis estadística del trabajo.

3.3.1. Hipótesis biológica

Los tratamientos fertilizados muestran una superioridad en producción de forraje que los tratamientos no fertilizados.

Los tratamientos con leguminosas fertilizados tienen una mayor fracción de gramíneas que los tratamientos con leguminosas no fertilizados.

Los tratamientos con leguminosas no fertilizados no presentan una menor producción de forraje con respecto a los tratamientos con leguminosas fertilizados.

3.3.2. Hipótesis estadística

Ho: $T_1=T_2=T_3=T_4=0$

Ha: existe algún tratamiento distinto de 0.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un test de comparación de medias Fisher al 10%, con el modelo estadístico que se presenta a continuación.

3.4.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico empleado fue el siguiente.

$$\hat{Y}_{ijkl} = \mu + M_i + F_j + (M \times F)_{ij} + Fec_k + (M \times Fec)_{ik} + (F \times Fec)_{jk} + (M \times F \times Fec)_{ijk} + b_j + \epsilon_{ijkl}$$

Donde,

μ : media general

M_j : efecto de la mezcla

F_j : efecto de la fertilización

$(M \times F)_{ij}$: efecto de la interacción mezcla con fertilizante

Fec_k : efecto del momento

$(M \times Fec)_{jk}$: interacción momento y mezcla

$(F \times Fec)_{jk}$: interacción momento y fertilización

$(M \times F \times Fec)_{ijk}$: efecto del momento en la interacción mezcla-fertilización

b_j : efecto aleatorio del bloque

ϵ_{ijkl} : error experimental

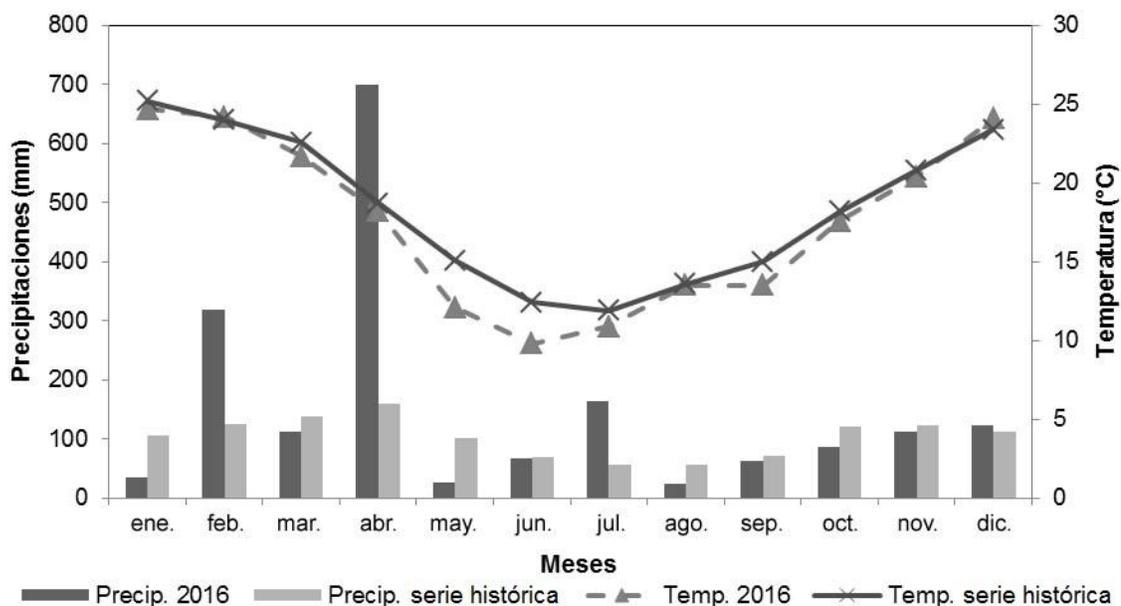
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos en el trabajo realizado y se discutirá sobre los mismos.

4.1. DATOS METEOROLÓGICOS

Los factores meteorológicos, precisamente las precipitaciones y temperatura, influyen sobre la producción forrajera. Por ello, en la siguiente gráfica se presenta la precipitación acumulada (mm) y la temperatura promedio de cada mes del año del trabajo (2016) comparado con su respectivo valor promedio, de la serie histórica de INIA para la estación de Paysandú (INIA, 2018).

Gráfica 6. Precipitaciones y temperatura históricas de Paysandú comparado con las precipitaciones y temperatura en 2016 en la EEMAC.



En los puntos 4.1.1. y 4.1.2. se analizará lo ocurrido en 2016 para cada variable, discutiendo cómo puede haber afectado la producción de forraje.

4.1.1. Precipitaciones

Las precipitaciones ocurridas en el 2016 en la EEMAC presentaron variaciones importantes con respecto al promedio histórico, por lo que merecen una debida consideración.

En el mes de febrero la precipitación fue superior al promedio histórico (318 vs. 126 mm), lo que permitió que se llegará al momento de la siembra de los tratamientos sin problemas de humedad en el suelo, ya que esa cantidad de precipitación permite que los suelos recarguen su perfil sin problemas.

El mes de marzo se comportó sin variaciones con respecto al promedio, pero en el mes de abril se da la mayor variación con respecto al promedio: llovieron 700 mm, que además de ser ampliamente superior al promedio histórico en ese mes (159 mm) es más de la mitad del promedio histórico anual (1.239 mm). Esto trajo graves implicancias para el trabajo, ya que se dio en un mes crucial para el experimento, debido a que se produjo en la etapa de implantación de los verdeos.

El exceso de precipitaciones en la etapa de implantación implica dos procesos perjudiciales para la planta forrajera: por un lado, si los suelos se anegan se generan condiciones de anaerobiosis, que ocasionan dificultades a nivel de la raíz que pueden afectar el resto de la planta; mientras que también predispone un ambiente indeseable para el N ya que se compromete su disponibilidad para la planta.

Como ya se indicó, en abril las precipitaciones fueron marcadamente superiores al promedio histórico, lo que causó que el suelo estuviera anegado por momentos. El anegamiento implica que se reemplace el aire contenido en el suelo por agua (Kruger, 1992). Este es el principal efecto nocivo del exceso de agua en el suelo, debido a que el oxígeno es vital para que las raíces de las plantas forrajeras puedan absorber los nutrientes disueltos en el agua del suelo, proceso que requiere de energía, la cual debe proceder de la respiración de las raíces (Carámbula, 2007). Por otra parte, el mismo autor plantea que en la etapa de implantación de la pastura, el exceso de agua puede traer problemas de plántulas ahogadas (Carámbula, 2006).

Si bien el Agua Potencialmente Disponible Neta (APDN) de los suelos de la Unidad San Manuel es 117,3 mm según Molfino y Califra (2001), que es clasificada como media, o moderadamente alta por Molfino (2009), al darse en abril una etapa importante que puede determinar la persistencia de la pastura, como es la implantación, en la que el tamaño de la planta es pequeño (se denomina plántula hasta las 12 semanas de vida según Carámbula, 2002), el

anegamiento pudo haber causado la muerte de plántulas y también afectado sensiblemente la absorción de nutrientes, ambos causados por el ambiente anaeróbico que se da por el anegamiento.

Con respecto a la dinámica del N, se da que una de las dos formas más importantes de pérdida en el suelo de N es el lavado (o lixiviación), que ocurre cuando hay exceso de agua en el suelo. El lavado es descrito generalmente asumiendo que el agua que entra al suelo desplaza al agua que estaba presente originalmente en la superficie y al soluto (NO_3^-) disuelto en ella. De acuerdo con este modelo, el soluto inicialmente presente en el agua del suelo se mueve hacia abajo, de la misma manera que el agua originalmente presente se mueve hacia abajo (Perdomo et al., 2010).

Si bien la presencia de un cultivo creciendo activamente es un factor que reduce las pérdidas por desnitrificación debido por un lado a que el cultivo absorbe NO_3^- , disminuyendo así la concentración del soluto, y por otro lado debido también a que absorbe agua generando que menos agua pase a través del suelo (Perdomo et al., 2010), las abundantes precipitaciones registradas en abril y el estado del cultivo en crecimiento en ese momento (plántula) hacen que la demanda por nutrientes y agua no se den en grandes cantidades, lo que indicaría que el lavado de N-NO_3^- en el suelo fue importante en esta etapa, ocasionando una reducción importante de nitrato disponible en el suelo, perjudicando así la producción inicial de forraje y generando una alta respuesta al agregado de N.

Si bien en mayo las precipitaciones fueron inferiores a las de la serie histórica (25 vs. 102 mm), el balance hídrico durante el período de crecimiento de las pasturas nunca fue negativo, por lo que no hubo un efecto perjudicial para el crecimiento de las plantas desde la óptica de la disponibilidad hídrica (García Favre, 2018).

4.1.2. Temperatura

Con respecto a la temperatura, 2016 fue un año más frío que el promedio, lo que afectó a la producción de forraje.

Los meses desde marzo a julio presentaron temperaturas promedio por debajo de la serie histórica, siendo marcada las situaciones de mayo y junio, en los que se registraron 3 °C menos que el promedio histórico. En el resto de los meses la temperatura promedio se encontró en el eje de 1 °C por debajo de la serie histórica. La situación de temperaturas por debajo del promedio histórico se dio en setiembre y octubre nuevamente, siendo de 1,5°C por debajo en setiembre y casi 1 °C en octubre.

En la medida que el contenido de agua en el suelo es importante, el crecimiento de las plantas depende de la temperatura media del período. Una mayor temperatura permite mayores tasas de crecimiento (kg de materia seca /ha/día, Olmos López, 1997). Por ende, el efecto de esta condición de temperaturas bajas durante muchos meses en el período experimental, sin una limitante hídrica, provocaron que el invierno se “alargara”, generando un enlentecimiento en la producción de forraje por la respuesta a la temperatura que tienen las plantas, que en este caso fueron bajas.

4.2. IMPLANTACIÓN

En el siguiente punto se analizarán los datos de implantación obtenidos en el trabajo. En el Cuadro 5 se puede apreciar la implantación obtenida en cada tratamiento, tanto general como por especie, teniendo en cuenta la cantidad de plantas/m² y la cantidad de semillas viables/m² para cada recurso forrajero.

Cuadro 5. Implantación obtenida en cada tratamiento, general y según especie.

| Tratamiento | % implantación | | |
|-------------|----------------|---------|------------|
| | General | Raigrás | Leguminosa |
| Rg 0 | 27,4 b | 27,4 | nc |
| Rg 64 | 23,6 b | 23,6 | nc |
| Mezcla 0 | 48,6 a | 26,4 | 22,2 a |
| Mezcla 64 | 40,6 a | 23,5 | 17,1 b |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

4.2.1. Implantación según especie

Con respecto a la implantación según la especie, se puede apreciar como en los tratamientos que tienen raigrás puro la implantación fueron inferiores a los tratamientos mezcla con leguminosas. Si bien los % de implantación de gramíneas no difieren significativamente entre los tratamientos Mezcla 0 y Mezcla 64, en el caso de la implantación de leguminosas fue superior en el tratamiento Mezcla 0 con respecto a la Mezcla 64, siendo en este caso algo esperable debido a la falta de N en el tratamiento Mezcla 0, lo que favorece la competencia de leguminosas frente a las gramíneas.

4.2.2. Implantación por mezcla

Cuando se considera la implantación general discriminando por mezcla, la primera apreciación que se puede realizar es que los tratamientos con raigrás puro tuvieron un % de implantación inferior a los tratamientos mezcla.

Es preciso aclarar que al momento de contar la cantidad de plantas/m² los tratamientos fertilizados con N habían recibido la primera aplicación únicamente. Además, el N está más involucrado en el proceso de macollaje que en la cantidad de plantas, por lo que un menor % de implantación no implica que tenga menor producción de forraje de gramíneas, debido a que puede compensar esto con mayor macollaje.

4.3. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

En los puntos subsiguientes se analizarán distintas variables que hacen a la producción de forraje registrada en el experimento.

4.3.1. Forraje producido

En el siguiente cuadro se podrá ver la cantidad de forraje producido en los cuatro tratamientos a lo largo del período experimental.

Cuadro 6. Forraje producido (kg MS/ha) a lo largo del ciclo de producción.

| Tratamiento | kg MS/ha |
|-------------|-----------|
| Rg 0 | 7.053 b |
| Rg 64 | 14.436 a |
| Mezcla 0 | 10.670 ab |
| Mezcla 64 | 11.613 ab |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

El único tratamiento que tuvo una producción superior al Rg 0 fue el Rg 64, no difiriendo los tratamientos mezclas en producción a ninguno de los dos extremos. Esto respalda los datos de que la fertilización nitrogenada aumenta la producción de forraje del raigrás (gramínea), y en el caso de las mezclas de verdes gramíneas con leguminosas no genera un aumento de producción (con respecto al raigrás), ni afecta la producción entre los tratamientos mezcla.

Existieron diferencias en los momentos en que cada tratamiento presentó una mayor producción de forraje, que se verán en los siguientes puntos.

4.3.2. Forraje disponible

En el siguiente cuadro se expone el forraje disponible de los tratamientos previo a cada pastoreo.

Cuadro 7. Forraje disponible (kg MS/ha) previo a cada pastoreo.

| Tratamiento | 1er. disponible | 2°. disponible | 3er. disponible |
|-------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Rg 0 | 2489 b | 2148 b | 2408 b |
| Rg 64 | 4323 a | 3701 a | 4269 ab |
| Mezcla 0 | 3216 ab | 3641 a | 5783 a |
| Mezcla 64 | 3707 ab | 3632 a | 3890 ab |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

En el Cuadro 7 se aprecia que el único de los cuatro tratamientos que en las tres mediciones de disponible siempre presentó una menor oferta de forraje fue el de raigrás puro sin fertilizar (Rg 0). Esto se puede deber principalmente a la respuesta que presentan las gramíneas al agregado de N, que sumado a las condiciones que se dieron en el período experimental, determinaron que en este año la respuesta fuera más alta que lo normal.

Con niveles muy altos de humedad no sólo se producen pérdidas del N por lavado, sino que además por falta de oxígeno se retarda el crecimiento y la actividad de las raíces, lo cual conduce a desperdicio del nutriente y a un menor crecimiento de las pasturas (Carámbula, 2002).

Entre los otros tres tratamientos (Rg 64, Mezcla y Mezcla 64) nunca se registraron diferencias estadísticamente significativas entre el forraje disponible, aunque varió el tratamiento que fue estadísticamente superior al Rg 0 entre el primer disponible y el último. Mientras en el primer disponible el Rg 64 fue el único de los tratamientos que fue estadísticamente superior en forraje disponible al que obtuvo el valor más bajo (Rg 0), en el tercer disponible fue el tratamiento Mezcla 0 el único que se diferenció estadísticamente por encima del que tuvo menos forraje disponible, que fue nuevamente el Rg 0.

En el primer disponible, los tratamientos Mezcla 0 y Mezcla 64 no se diferenciaron ni del superior (Rg 64) ni del inferior (Rg 0), mientras en el tercer disponible fueron los tratamientos Rg 64 y Mezcla 64 los que no se diferenciaron del superior (Mezcla 0) ni del inferior (Rg 0). En el segundo

disponible hubo tres tratamientos (Rg 64, Mezcla 0 y Mezcla 64) que fueron iguales y estadísticamente superiores al restante (Rg 0).

De esto se pueden extraer ciertas conclusiones. Ya se mencionó la alta respuesta al agregado de N que se vio en los tratamientos con gramíneas puras, y en la misma línea se puede decir que el tratamiento que tenía leguminosas en su mezcla y no fue fertilizado (Mezcla 0) no presentó una menor producción de forraje significativa con los otros tratamientos que sí recibieron agregado de N (Rg 64 y Mezcla 64). Esto puede estar indicando que la fijación biológica de N por las leguminosas estaría complementando la falta de agregado a través del fertilizante de ese nutriente, además de que en este tratamiento hay menos plantas de raigrás que en el Rg 0, por lo que la demanda por N es menor.

Las leguminosas anuales suministran N al suelo, no solo necesario para el desarrollo de ellas mismas, sino a la vez para elevar el nivel de dicho elemento en el mismo, a los efectos de su posterior utilización por las gramíneas que las suceden con el consiguiente ahorro energético (Crespo Espejo et al., 1984).

4.3.3. Forraje remanente

A continuación, se podrá apreciar el forraje remanente luego de cada pastoreo.

Cuadro 8. Forraje remanente (kg MS/ha) luego de cada pastoreo.

| Tratamiento | 1er. remanente | 2°. remanente | 3er. remanente |
|-------------|----------------|---------------|----------------|
| Rg 0 | 1461 ab | 1212 | 1161 |
| Rg 64 | 1752 a | 1596 | 1549 |
| Mezcla 0 | 1067 b | 1110 | 3423 |
| Mezcla 64 | 1725 a | 1623 | 1495 |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

A diferencia de lo que ocurrió con el disponible, en las mediciones del forraje remanente los datos obtenidos presentan cierta homogeneidad. En el único caso que se puede apreciar diferencias entre el forraje remanente de los tratamientos fue en el primero, donde los tratamientos fertilizados (Rg 64 y Mezcla 64) son estadísticamente superiores al tratamiento Mezcla 0, mientras el Rg 0 tuvo un comportamiento intermedio, no presentando diferencias estadísticamente significativas con los tratamientos extremos. En los restantes dos remanentes pospastoreo el forraje remanente fue estadísticamente similar para los cuatro tratamientos.

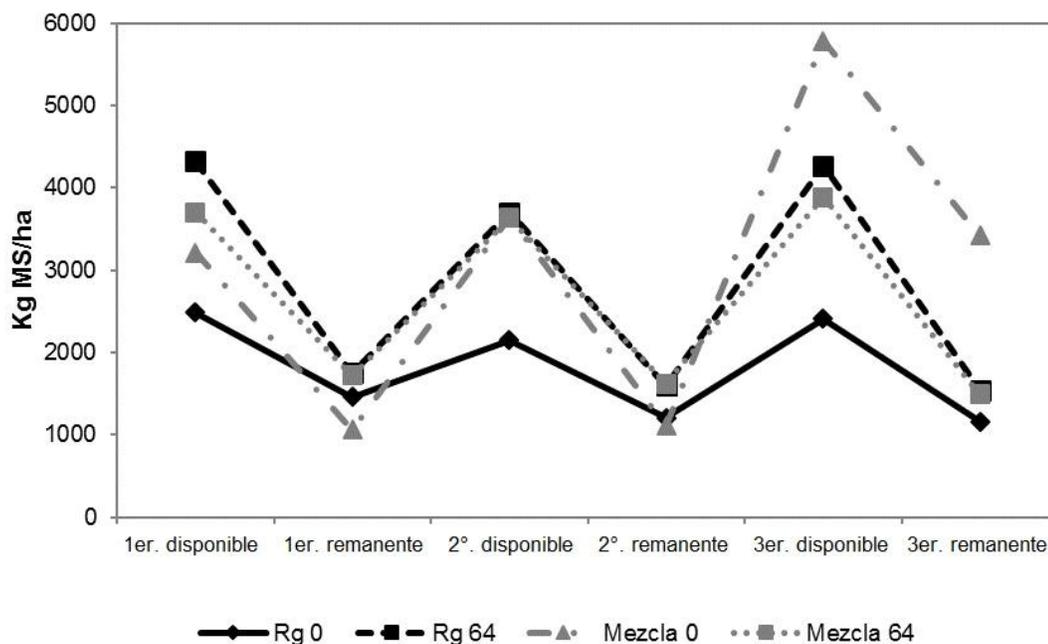
Esto se puede deber a que la salida de los animales en pastoreo en cada tratamiento se determinó por la altura promedio de la pastura (5 cm), lo que puede ocasionar que más o menos la cantidad de forraje en kg MS/ha al momento de la salida de los animales sea similar en todos los tratamientos.

En paralelo, la cantidad de MS es relativamente alta para ser forraje remanente, lo que a su vez corresponde a que la cantidad de forraje disponible era también alta. Esto muestra que el forraje disponible excedió la capacidad de consumo de los animales, dado que según Leborgne (1978) novillos Holando de 200 kg de PV, para ganar más de 1 kg PV/día, requieren en el entorno de 6 kg MS/día, en pasturas con una digestibilidad de MS de 73% como son las del presente trabajo.

4.3.4. Evolución de la materia seca disponible y remanente

En este punto se tratará la evolución de la materia seca disponible y remanente entre cada pastoreo, que se puede apreciar en la Gráfica 7 a continuación.

Gráfica 7. Evolución de la materia seca disponible y remanente (kg MS/ha) según pastoreo.



Si bien hay tres tratamientos que presentan similar comportamiento (Rg 64, Mezcla 0 y Mezcla 64), hay uno que se recompone mejor (producción entre remanente y próximo disponible) que los otros dos, que es el tratamiento Mezcla 0. Este tratamiento presentó menos forraje remanente pospastoreo que Rg 64 y Mezcla 64 en el 1er. pastoreo, y logra obtener los mismos kg MS/ha que estos dos en el próximo disponible. Algo similar ocurre entre el 2°. remanente y el 3er. disponible, cuando con los mismos kg MS/ha en el remanente, el tratamiento Mezcla 0 es el único que es superior significativamente en el 3er. disponible al tratamiento que presentó la menor producción (Rg 0), dado que si bien los otros dos tratamientos (Rg 64 y Mezcla 64) no difieren del Mezcla 0, tampoco lo hacen del Rg 0.

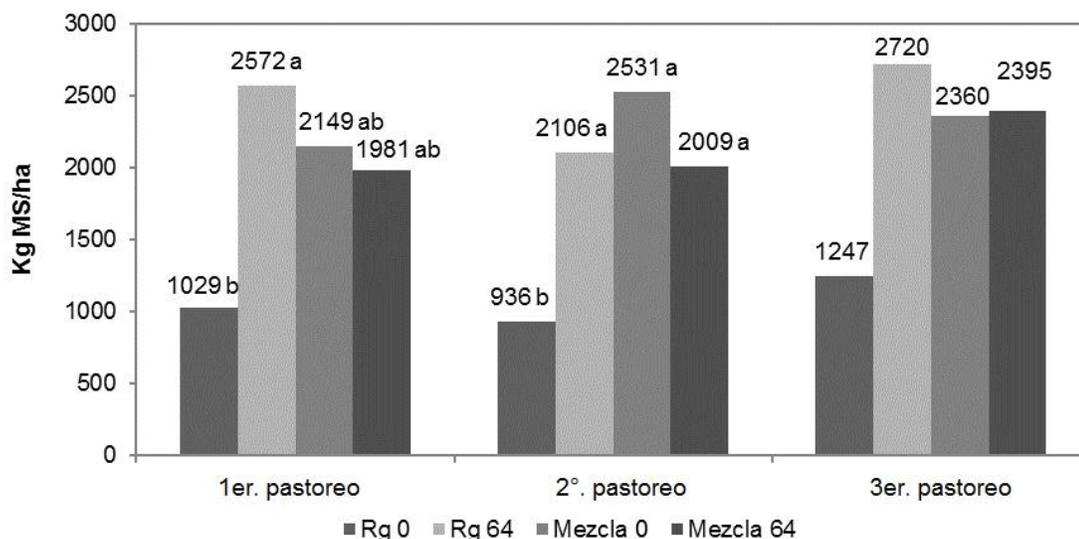
Esto se puede deber a que las intensas lluvias, mediante el lavado de N, hayan equiparado las condiciones entre los tratamientos fertilizados y el tratamiento con leguminosas sin fertilizar, que mediante el N fijado biológicamente pudo igualar e incluso superar la tasa de producción de forraje de los tratamientos fertilizados. Esto corresponde a que la utilización del N aportado por las leguminosas es más independiente de las condiciones ambientales que el agregado en forma de fertilizante (Carámbula, 2002).

El tratamiento Rg 0 es en las dos evoluciones de remanente a disponible el que peor performance, hecho que se explica principalmente por el gran efecto que tiene la falta de N. La fertilización con N para gramíneas anuales invernales es fundamental dado que la mineralización de N proveniente de la MO del suelo en invierno es baja, y este nutriente es el que explica en mayor medida la capacidad de macollaje y producción de biomasa que tienen las gramíneas (Toribio y Morones, 2017).

4.3.5. Forraje desaparecido

En el siguiente punto se analizará lo que sucedió con forraje desaparecido en cada tratamiento durante el período experimental.

Gráfica 8. Forraje desaparecido por tratamiento en cada pastoreo (en kg. MS/ha.).



Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

En el primer pastoreo, la cantidad de forraje desaparecido fue superior estadísticamente en el caso del tratamiento Rg 64 con respecto al tratamiento Rg 0, no observándose diferencias estadísticamente significativas entre los otros dos tratamientos con respecto al superior ni al inferior. De todas formas, en este caso la diferencia en el forraje desaparecido se debe a la mayor producción de forraje observada en el punto 4.3.1., ya que una mayor cantidad de forraje desaparecido no implica un mayor consumo, y la desaparición de forraje puede deberse a pérdidas por el proceso de pastoreo, ya que no hubo diferencias significativas en el porcentaje de forraje desaparecido, como puede observarse en el punto 4.3.6.

En el segundo pastoreo tres tratamientos presentaron mayor forraje desaparecido que otro, ya que Rg 64, Mezcla 0 y Mezcla 64 superaron estadísticamente a Rg 0. Esto estuvo en línea con las diferencias observadas en la cantidad de forraje disponible en el segundo pastoreo (punto 4.3.2) pero no así con el porcentaje de forraje desaparecido, que será discutido en el siguiente punto.

En el 3er. pastoreo no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el forraje desaparecido entre los distintos tratamientos.

4.3.6. Porcentaje del forraje desaparecido

En este punto se analizará el porcentaje de forraje desaparecido en cada pastoreo para los cuatro tratamientos.

Cuadro 9. Porcentaje del forraje desaparecido de cada tratamiento en los tres pastoreos.

| Tratamiento | 1er. pastoreo | 2°. pastoreo | 3er. pastoreo |
|-------------|---------------|--------------|---------------|
| Rg 0 | 42 | 43 c | 52 |
| Rg 64 | 55 | 58 b | 62 |
| Mezcla 0 | 63 | 69 a | 52 |
| Mezcla 64 | 51 | 54 b | 55 |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

Se puede observar en el Cuadro 9 que tanto en el 1er. como en el 3er. pastoreo no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al porcentaje de forraje desaparecido, con un promedio de 53% y 55% respectivamente. En el 2°. pastoreo sí existieron diferencias entre los tratamientos, resultando el tratamiento Mezcla 0 como el de mayor % de forraje desaparecido, superando significativamente a los tratamientos Rg 64 y Mezcla 64, que a su vez fueron superiores al tratamiento Rg 0, que resultó ser el de menor % de forraje desaparecido.

Al ser el % de forraje desaparecido un cociente entre lo desaparecido (diferencia entre el disponible y el remanente) y el disponible, lo que indica es cuánto del disponible que había en cada caso —independientemente de la cantidad— fue potencialmente consumido. En el caso del segundo pastoreo, la cantidad disponible era igual para los tratamientos Rg 64, Mezcla 0 y Mezcla 64 (lo que se puede apreciar en el punto 4.3.1.), pero el forraje desaparecido fue mayor en el caso de Mezcla 0 que en los tratamientos fertilizados. Esto no permite afirmar que esa mayor cantidad de forraje desaparecido fuera efectivamente consumido por los animales y capitalizado en mayores ganancias de peso; para eso hay que consignar la información de producción animal.

4.3.7. Altura del disponible, del remanente y altura desaparecida

A continuación se presentarán los datos de altura, para los disponibles, remanentes y lo desaparecido.

Cuadro 10. Altura (cm) del forraje disponible antes de cada pastoreo según tratamiento.

| Tratamiento | 1er. disponible | 2°. disponible | 3er. disponible |
|-------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Rg 0 | 11,65 b | 8,88 b | 10,38 b |
| Rg 64 | 15,65 a | 14,07 ab | 15,89 a |
| Mezcla 0 | 13,06 ab | 11,45 ab | 15,63 a |
| Mezcla 64 | 15,75 a | 16,26 a | 15,2 a |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

Lo primero para aclarar es que si se comparan los datos de alturas del Cuadro 10 con la cantidad de kg MS/ha observada en el Cuadro 7, se puede apreciar que a relativamente bajas alturas hay una alta cantidad de kg MS/ha. Esto se puede deber a la alta densidad de las pasturas, dado en gran parte por el componente gramínea de las mezclas (como se explicó en el punto 3.2.1.1.).

La altura del disponible en el tratamiento Rg 0 siempre fue la menor, variando entre un promedio de 11,65 cm y 8,88 cm. En el caso de los tratamientos Rg 64 y Mezcla 64 la altura de utilización siempre estuvo en el entorno de los 15 cm. El tratamiento Mezcla 0 varió bastante en las alturas del disponible, ya que sólo en el 3er. pastoreo superó los 15 cm, siendo en el resto de los pastoreos el promedio de altura del disponible 12,25 cm.

Zanoniani y Nöell (2003) indican que el punto óptimo de pastoreo del raigrás se encuentra entre 15-20 cm, ya que es un momento en el que la luz comienza a ser limitante en el estrato inferior, lo que lleva a que la biomasa remanente sea de buena calidad, no perjudicando el rebrote posterior. Por ende, esto muestra que el tratamiento Rg 0 no logró en ninguno de los momentos de ingreso acercarse a la altura de entrada del pastoreo recomendada (que como se vio, perjudica el posterior rebrote si se pastorea de forma intensa, algo que se puede comprobar en la Gráfica 7) cuando el tratamiento Rg 64 sí lo hizo, lo que permitió que se realizara el manejo del pastoreo recomendado.

Cuadro 11. Altura (cm) del forraje remanente luego de cada pastoreo en los cuatro tratamientos.

| Tratamiento | 1er. remanente | 2°. remanente | 3er. remanente |
|-------------|----------------|---------------|----------------|
| Rg 0 | 4,59 | 3,06 | 2,73 b |
| Rg 64 | 5,74 | 5,13 | 5,09 ab |
| Mezcla 0 | 4,86 | 4,65 | 8,9 a |
| Mezcla 64 | 6,02 | 5,16 | 4,47 ab |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

No hubo diferencias significativas en la altura del remanente en el 1er. y 2°. pastoreo, donde el máximo valor fue de 6,02 cm y el menor de 3,06 cm. En el 3er. pastoreo sí se observaron diferencias en la altura del remanente, siendo el tratamiento Mezcla 0 el que obtuvo un valor estadísticamente superior al tratamiento Rg 0 (8,9 cm vs. 2,7 cm), mientras que los otros dos tratamientos (Rg 64 y Mezcla 64) no se diferenciaron de ninguno de los dos extremos.

Lo ocurrido en el tercer remanente denota que el manejo en ese último pastoreo del tratamiento Rg 0 no fue el recomendado según lo reportado por Zanoniani y Nöell (2003), los cuales recomiendan dejar no menos de 5 cm como altura del forraje remanente, debido a la dependencia que tiene el raigrás del área foliar remanente para el rebrote por su escasa capacidad de acumular reservas.

Con respecto a los tratamientos Mezcla, Carámbula (2002) marca que el pastoreo sobre *Trifolium vesiculosum* debe ser retirado cuando las plantas de esta especie miden 10 cm, por lo que el manejo del pastoreo en el caso de estas mezclas estuvo perjudicando el rebrote de esta especie. Si bien este autor considera que elegir la correcta leguminosa en una mezcla es “dar en el blanco”, y recomienda tener en cuenta fundamentalmente las exigencias de la leguminosa en el manejo que se realice, aconseja considerar que no siempre el mejor manejo para la leguminosa es el mejor manejo para la pastura, por ejemplo, cuando se trata de mantener el equilibrio de los componentes de la misma.

Cuadro 12. Altura desaparecida (cm) en cada pastoreo en los cuatro tratamientos.

| Tratamiento | 1er. pastoreo | 2°. pastoreo | 3er. pastoreo |
|-------------|---------------|--------------|---------------|
| Rg 0 | 7,05 | 5,82 b | 7,64 |
| Rg 64 | 9,91 | 8,94 ab | 10,8 |
| Mezcla 0 | 8,2 | 6,81 ab | 6,73 |
| Mezcla 64 | 9,74 | 11,11 a | 10,73 |

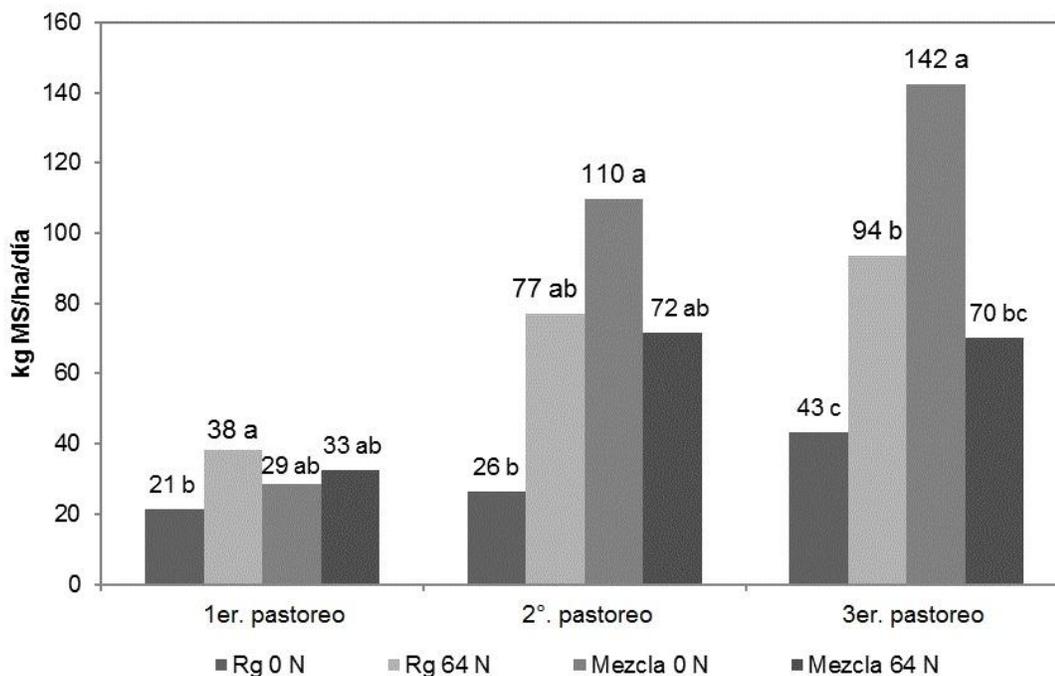
Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

En el caso de la altura desaparecida, en el 1er. y 3er. pastoreo no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, mientras que en el 2° se dio que el tratamiento con mayor altura de forraje desaparecido fue el Mezcla 64, que superó significativamente al Rg 0, mientras que los otros dos tratamientos (Rg 64 y Mezcla 0) no se diferenciaron de ninguno de los dos previamente mencionados. Como se mencionó previamente en el punto 4.3.5., esta altura no determina *per se* una mayor ganancia individual de kg en los animales.

4.3.8. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento se calcula como kg MS/ha disponible dividido los días de crecimiento. En el caso del 1er. pastoreo los días de crecimiento son los transcurridos entre la siembra y el pastoreo, mientras que en el caso del segundo y tercer pastoreo es el tiempo transcurrido entre el retiro de los animales (que determina el forraje remanente) y el nuevo ingreso de los animales (cuando se mide el forraje disponible del pastoreo en cuestión).

Gráfica 9. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día) de cada tratamiento entre la siembra y el pastoreo (1er. pastoreo) o entre el remanente y próximo pastoreo (2°. y 3er. pastoreo).



Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

Se puede apreciar como la tasa de crecimiento en el primer pastoreo es notoriamente inferior a la observada en los otros dos pastoreos, principalmente explicado porque la cantidad de días entre la siembra y el primer pastoreo es superior al que transcurre entre los pastoreos. Esto se debe al tiempo de establecimiento de las pasturas, en el que es necesario esperar a que las plantas logren una buena implantación de manera de no comprometer la producción de la pastura (Núñez Hernández et al., 2000).

En el primer pastoreo el tratamiento que tuvo mayor tasa de crecimiento fue el Rg 64, que superó estadísticamente sólo al Rg 0, ya que los tratamientos Mezcla no se diferenciaron significativamente de ninguno de los dos. Aquí se aprecia el efecto de la fertilización nitrogenada en la etapa vegetativa de gramíneas, que está determinada por su capacidad para incrementar el número de macollos y/o aumentar el tamaño de los mismos, y es en la etapa vegetativa cuando se pueden formar nuevos macollos y más grandes (Rebuffo, 1994).

En el segundo pastoreo, el tratamiento que tuvo mayor tasa de crecimiento fue el Mezcla 0, que superó estadísticamente al Rg 0 pero no a los Rg 64 y Mezcla 64. La explicación de este resultado fue tratada en el punto 4.3.1.

En el tercer pastoreo nuevamente el tratamiento Mezcla 0 fue el de mayor tasa de crecimiento, seguido del tratamiento Rg 64, que no se diferenció del Mezcla 64 pero sí fue superior al Rg 0, el cual presentó la menor tasa de crecimiento.

Comparando las tasas de crecimiento vistas en el experimento y las indicadas por Leborgne (1978) para raigrás sin fertilizar, teniendo en cuenta el período medido en el trabajo (primer pastoreo de siembra hasta el 15 de julio, segundo pastoreo desde el 15 de julio al 1 de setiembre, y tercer pastoreo desde el 1 de setiembre al 10 de octubre), estas deberían de haber sido de 32 kg MS/ha/día al primer pastoreo, 35 kg MS/ha/día al segundo pastoreo y 51 kg MS/ha/día al tercer pastoreo. Teniendo en cuenta las diferencias mínimas significativas de cada pastoreo (14 kg MS/ha/día, 65 kg MS/ha/día y 48 kg/MS/ha/día respectivamente), no hubo diferencias entre lo expuesto por Leborgne y lo visto en el trabajo para los tratamientos Rg 0 y Rg 64.

4.3.9. Crecimiento en altura

El Cuadro 13 presenta el crecimiento en altura de cada tratamiento, tomado al momento de medir el disponible, comparándolo con la anterior medición (en los casos del segundo y tercer pastoreo) o como la altura disponible al momento del primer pastoreo.

Cuadro 13. Crecimiento en altura (cm) de cada tratamiento entre la siembra y el pastoreo (1er. pastoreo) o entre el remanente y próximo pastoreo (2°. y 3er. pastoreo).

| Tratamiento | 1er. pastoreo | 2°. pastoreo | 3er. pastoreo |
|-------------|---------------|--------------|---------------|
| Rg 0 | 11,65 b | 4,29 b | 7,32 b |
| Rg 64 | 15,65 a | 8,33 ab | 10,77 ab |
| Mezcla 0 | 13,06 ab | 6,59 ab | 10,98 a |
| Mezcla 64 | 15,75 a | 10,25 a | 10,04 ab |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

El tratamiento Rg 0 siempre tuvo el menor crecimiento en altura, aunque en cualquiera de los tres momentos de medición siempre hubo algún otro tratamiento que no se diferenció del mismo. En el primer pastoreo fue el otro tratamiento sin fertilizar (Mezcla 0) que no presentó diferencias significativas con el Rg 0, pero tampoco las presentó respecto con los dos superiores (que fueron los fertilizados, Rg 64 y Mezcla 64), que sí fueron superiores estadísticamente en cuanto a crecimiento en altura que el Rg 0.

En el segundo pastoreo el tratamiento que presentó mayor crecimiento en altura fue el tratamiento Mezcla 64, que no se diferenció de Rg 64 y Mezcla 0 pero sí de Rg 0. En el tercer pastoreo el tratamiento con mayor crecimiento en altura fue el Mezcla 0, que superó significativamente a Rg 0 pero que no se diferenció de los tratamientos Rg 64 o Mezcla 64.

4.4. COMPOSICIÓN BOTÁNICA

La composición botánica de los tratamientos y su evolución a lo largo del trabajo será analizada en los siguientes puntos.

4.4.1 Composición botánica del forraje en porcentaje

A continuación, se presenta la composición botánica y su evolución entre disponible y remanente según pastoreo.

Cuadro 14. Composición botánica (en porcentaje, %) y suelo descubierto (en porcentaje, %) en los tres disponibles, según tratamiento.

| 1er. disponible | | | | | |
|-----------------|-------------|---------------|-----------|----------------|---------------------|
| Tratamiento | % gramíneas | % leguminosas | % malezas | % restos secos | % suelo descubierto |
| Rg 0 | 85 a | 0,2 c | 3,5 | 11,0 a | 9 |
| Rg 64 | 92 a | 0,7 c | 3,3 | 4,36 b | 8 |
| Mezcla 0 | 58 c | 34 a | 4,0 | 4,36 b | 12 |
| Mezcla 64 | 69 b | 25 b | 2,6 | 3,78 b | 7 |
| 2°. disponible | | | | | |
| Tratamiento | % gramíneas | % leguminosas | % malezas | % restos secos | % suelo descubierto |
| Rg 0 | 78 ab | 8,5 bc | 3 | 11,0 a | 13 |
| Rg 64 | 87 a | 3,9 c | 4 | 4,6 b | 7 |
| Mezcla 0 | 48 c | 40 a | 5 | 6,6 ab | 9 |
| Mezcla 64 | 72 b | 21 b | 3 | 4,2 b | 9 |
| 3er. disponible | | | | | |
| Tratamiento | % gramíneas | % leguminosas | % malezas | % restos secos | % suelo descubierto |
| Rg 0 | 68 a | 1,78 b | 16 | 15 | 18 a |
| Rg 64 | 75 a | 0,69 b | 15 | 8 | 9 b |
| Mezcla 0 | 42 b | 40 a | 8 | 9 | 8 b |
| Mezcla 64 | 67 a | 22 a | 6 | 5 | 10 ab |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

Con respecto al porcentaje de gramíneas, se puede ver como al momento del primer pastoreo los dos tratamientos con raigrás puro superan significativamente a los tratamientos con leguminosas, situación que se va diluyendo ya que en el 2°. disponible el Rg 0 no se diferencia del Mezcla 64 en cuanto a % de gramíneas, mientras que en el 3er. disponible los dos tratamientos con raigrás puro son iguales en % de gramíneas al Mezcla 64, siendo el Mezcla 0 inferior estadísticamente.

En el caso de las leguminosas, los porcentajes que aparecen en los tratamientos de raigrás puro corresponden a *Medicago lupulina* (característico de los suelos del experimento), que al tener valor forrajero no se contabiliza como maleza. En cuanto a los tratamientos Mezcla, en los primeros dos disponibles se aprecia que es mayor el porcentaje de leguminosas en el tratamiento Mezcla 0 con respecto al Mezcla 64, lo que se puede deber a la fertilización nitrogenada, que favoreció a las gramíneas en desmedro de las leguminosas.

En cuanto a las malezas, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos a lo largo de los tres disponibles, mientras que sí se presentó

en el caso de los restos secos en el 1er. y 2°. disponible. En estos casos, el tratamiento Rg 0 tuvo mayor porcentaje de restos secos que el resto de los tratamientos en el 1er. disponible, mientras que en el 2°. disponible el Rg 0 tuvo mayor porcentaje de restos secos que los tratamientos fertilizados (Rg 64 y Mezcla 64), pero no superó al tratamiento Mezcla 0 (que tampoco se separó estadísticamente de los tratamientos fertilizados).

Con respecto al porcentaje de suelo descubierto, sólo se observaron diferencias en el 3er. disponible, momento en el cual el tratamiento Rg 0 tuvo mayor porcentaje de suelo descubierto que los tratamientos Rg 64 y Mezcla 0, no diferenciándose estadísticamente el tratamiento Mezcla 64 de ninguno de ellos.

Cuadro 15. Composición botánica (en porcentaje, %) y suelo descubierto (en porcentaje, %) en los tres remanentes, según tratamiento.

| 1er. remanente | | | | | |
|----------------|-------------|---------------|-----------|----------------|---------------------|
| Tratamiento | % gramíneas | % leguminosas | % malezas | % restos secos | % suelo descubierto |
| Rg 0 | 84 a | 0,5 c | 6 | 9 ab | 21 |
| Rg 64 | 80 ab | 2,4 c | 4 | 13 a | 22 |
| Mezcla 0 | 70 b | 16 a | 6 | 9 ab | 18 |
| Mezcla 64 | 82 ab | 9 b | 3 | 6 b | 17 |
| 2°. remanente | | | | | |
| Tratamiento | % gramíneas | % leguminosas | % malezas | % restos secos | % suelo descubierto |
| Rg 0 | 60 | 0,0 c | 13 a | 27 | 35 a |
| Rg 64 | 63 | 0,0 c | 8 ab | 27 | 22 ab |
| Mezcla 0 | 47 | 25 a | 6 b | 22 | 19 b |
| Mezcla 64 | 63 | 13 b | 7 ab | 18 | 21 ab |
| 3er. remanente | | | | | |
| Tratamiento | % gramíneas | % leguminosas | % malezas | % restos secos | % suelo descubierto |
| Rg 0 | 38 | 0,0 b | 33 a | 30 | 47 a |
| Rg 64 | 44 | 0,2 b | 19 b | 36 | 37 ab |
| Mezcla 0 | 43 | 19 a | 12 b | 26 | 19 c |
| Mezcla 64 | 47 | 4 b | 20 ab | 30 | 33 b |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

En los remanentes los porcentajes de cada componente tienen algunas variaciones con respecto a lo observado en los disponibles. En gramíneas sólo hubo diferencias en el 1er. remanente, momento en el que el Rg 0 superó únicamente al tratamiento Mezcla 0, que como se vio en Cuadro 14, fue el tratamiento que menos gramíneas presentó a lo largo de todos los disponibles.

En cuanto a las leguminosas, el tratamiento Mezcla 0 presentó mayor porcentaje de leguminosas que el Mezcla 64 en los tres remanentes. El porcentaje de leguminosas en los tratamientos con raigrás puro, a diferencia de lo visto en el Cuadro 14, fue prácticamente insignificante.

Para las malezas, en el 1er. remanente no hubo diferencias significativas, mientras que en el 2°. remanente hubo más porcentaje de malezas en el tratamiento Rg 0 que en el Mezcla 0, no diferenciándose los otros dos tratamientos de ninguno de ellos. En el 3er. remanente el tratamiento Rg 0 presentó más porcentaje de malezas que los tratamientos Rg 64 y Mezcla 0, quedando el tratamiento Mezcla 64 igual estadísticamente a todos los otros tratamientos.

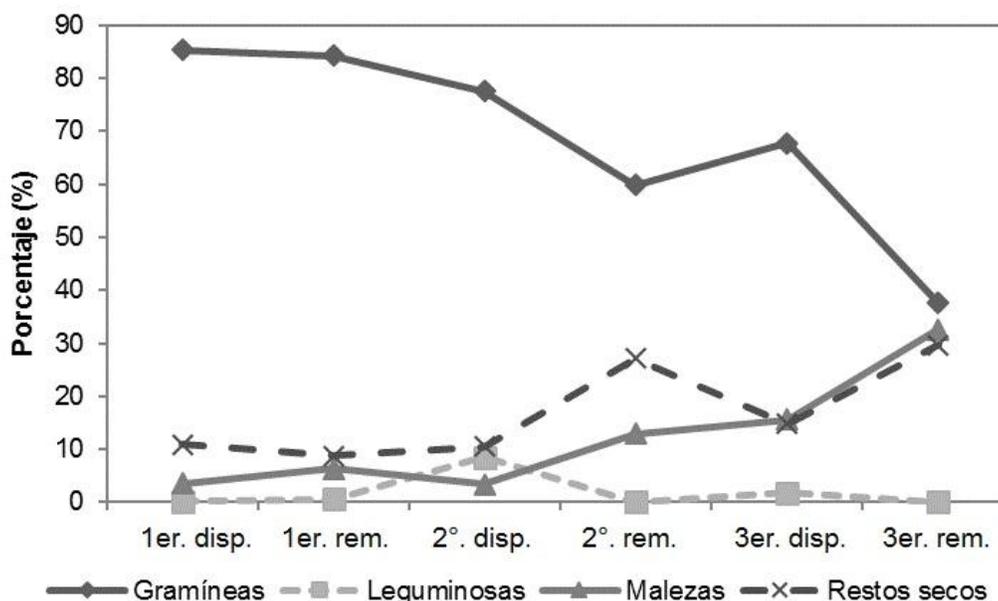
Los porcentajes de restos secos y suelo descubierto registrados en los remanentes fueron superiores a los observados en los disponibles. En el caso de los restos secos, solo hubo diferencias entre los tratamientos en el caso del 1er. remanente, no existiendo diferencias en el 2°. ni en el 3er. remanente. El tratamiento con mayor porcentaje de restos secos en el 1er. remanente fue el Rg 64, que superó al otro tratamiento fertilizado (Mezcla 64).

En cuanto al porcentaje de suelo descubierto, no hubo diferencias significativas en el 1er. remanente, mientras en el 2°. remanente hubo mayor porcentaje de suelo descubierto en el tratamiento Rg 0 que en el Mezcla 0, no diferenciándose los otros dos tratamientos (Rg 64 y Mezcla 64) de ninguno de ellos. En el 3er. remanente el Rg 0 tuvo el mayor porcentaje de suelo descubierto, aunque el otro tratamiento con raigrás (Rg 64) no se diferenció del Rg 0 ni del que le siguió en cuanto a porcentaje de suelo descubierto, que fue el tratamiento Mezcla 64. De todas formas éste último tuvo mayor porcentaje de suelo descubierto que el tratamiento Mezcla 0, que fue el de menor porcentaje de suelo descubierto de todos (en otras palabras tuvo 80% del suelo cubierto en el momento del último remanente).

4.4.2 Evolución de la composición botánica en porcentaje a lo largo del pastoreo

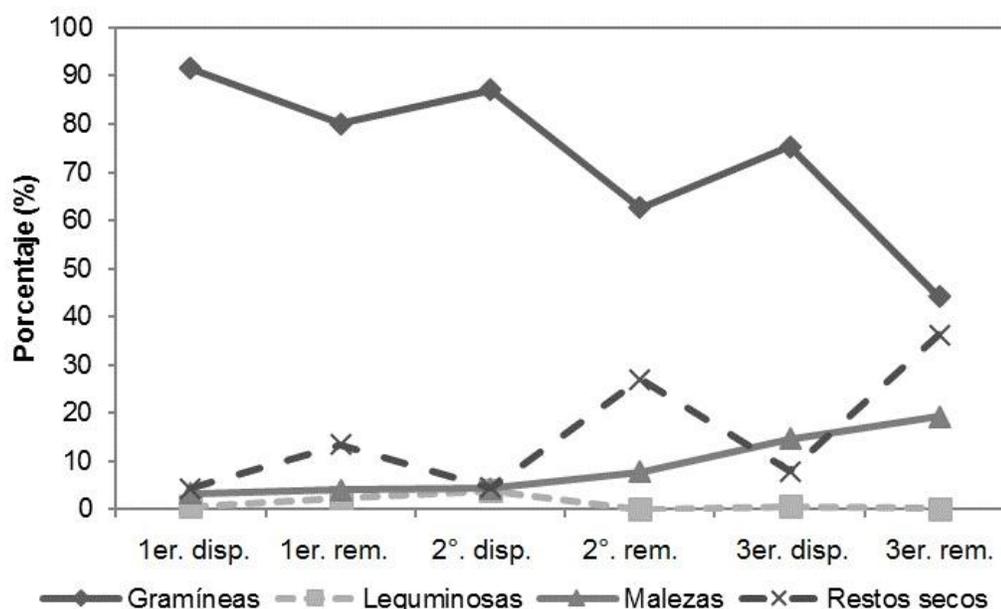
En este punto se analizará la evolución de la composición botánica de cada tratamiento en porcentaje, a lo largo del trabajo.

Gráfica 10. Evolución de la composición botánica (en porcentaje, %) del tratamiento raigrás 0.



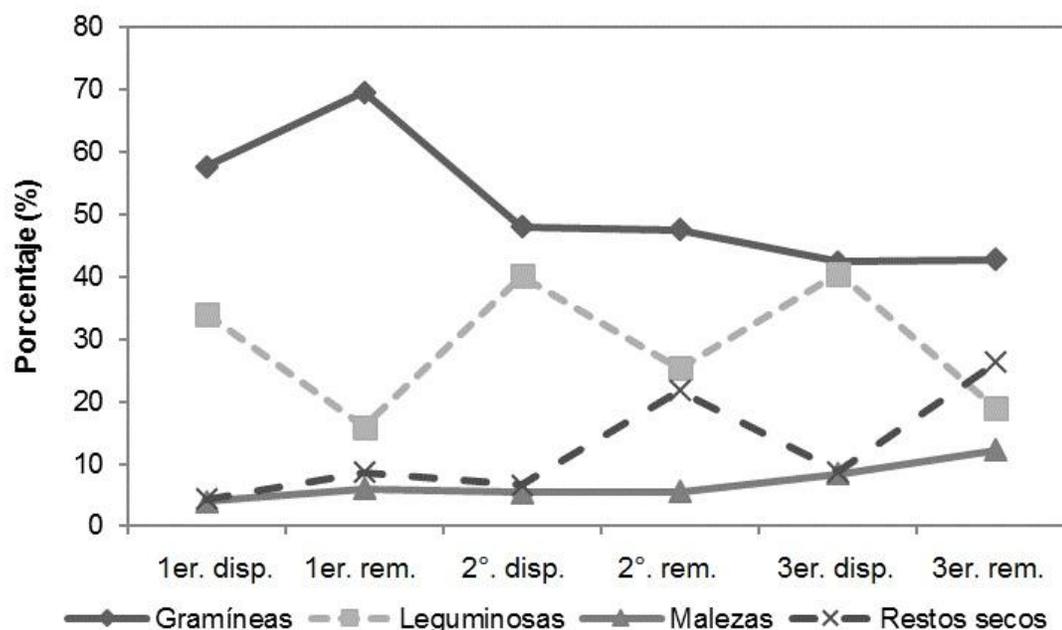
Se puede apreciar en la Gráfica 10 como el porcentaje de gramíneas va disminuyendo a medida que avanza el ciclo de vida del verdeo, ganando terreno tanto las malezas como los restos secos. Si bien en el 1er. y 2°. disponible el porcentaje de malezas o restos secos es bajo, ya en el remanente del 2°. pastoreo logra niveles considerables superiores al 10%, y desde ahí no descienden de ese nivel, a tal punto que prácticamente son iguales los porcentajes de gramíneas, malezas y restos secos —en el eje de 30-40%— en el último remanente. Esto se debe a que el raigrás en ese momento está encañando (entrando a fase reproductiva), lo que generó que la cantidad en porcentaje fuera mayor de restos secos que en las primeras etapas, cuando el raigrás se encontraba en la etapa vegetativa.

Gráfica 11. Evolución de la composición botánica (en porcentaje, %) del tratamiento raigrás 64.



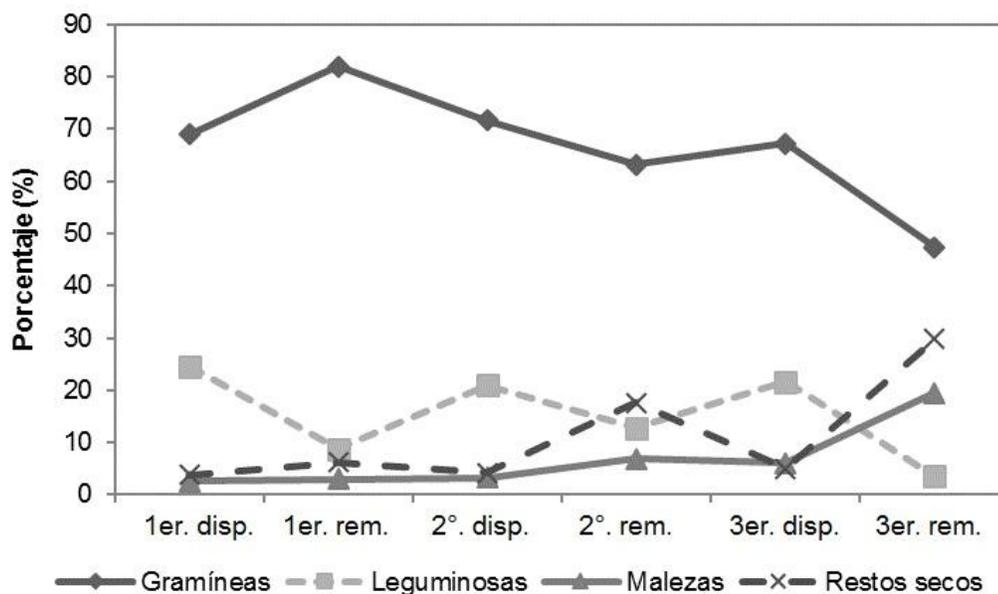
La situación con respecto a la evolución en porcentaje de la composición botánica del tratamiento Rg 64 es similar a la de Rg 0, con una marcada caída entre el 2º. disponible y el 2º. remanente del porcentaje de gramíneas (que no recupera para el 3er. disponible el nivel del anterior disponible), con la salvedad que en el último remanente, el porcentaje de malezas no es tan elevado, si bien es superior al que había al inicio del pastoreo. Los restos secos sí se acercan al porcentaje de gramíneas en el 3er. remanente, ubicándose entre 40 y 50%, mientras las malezas no llegan a ser del 20%. Probablemente en este caso la fertilización nitrogenada, al favorecer la producción de forraje, permitió a este tratamiento tolerar ó competir de mejor manera frente a las malezas que el presentado por el tratamiento Rg 0, lo cual podría ser explicado debido a la mayor velocidad con la que se cubrió el suelo, factor determinante en la competencia frente a las malezas (Carámbula, 1991).

Gráfica 12. Evolución de la composición botánica (en porcentaje, %) del tratamiento mezcla 0.



En la anterior Gráfica 12 se puede apreciar el comportamiento dinámico a través de los pastoreos —a diferencia de los otros dos tratamientos— del componente leguminosas, lo cual genera cambios en las coberturas de las especies presentes en los tratamientos Mezcla. Se observa como la variación en porcentaje del componente leguminosas en los tres disponibles es bajo (entre 34 y 40%), a diferencia del componente gramíneas. En cuanto a éstas, no superaron el 60% en el 1er. pastoreo y luego se mantuvieron por debajo de 50%, igualando a las leguminosas en el 3er. pastoreo. Las malezas presentaron en el tratamiento Mezcla 0 el menor porcentaje en la composición botánica de todos los tratamientos (recién alcanzan el 10% en el último remanente), mientras que los restos secos superaron la barrera de 20% en el 2º. y 3er. remanente, en este último superando el porcentaje de leguminosas. Es claro en este caso la selectividad del ganado por la fracción leguminosa, cosa que se puede observar al comparar la caída del % de esta fracción entre cada disponible y remanente, situación que no se da en la fracción gramínea.

Gráfica 13. Evolución de la composición botánica (en porcentaje, %) del tratamiento Mezcla 64.

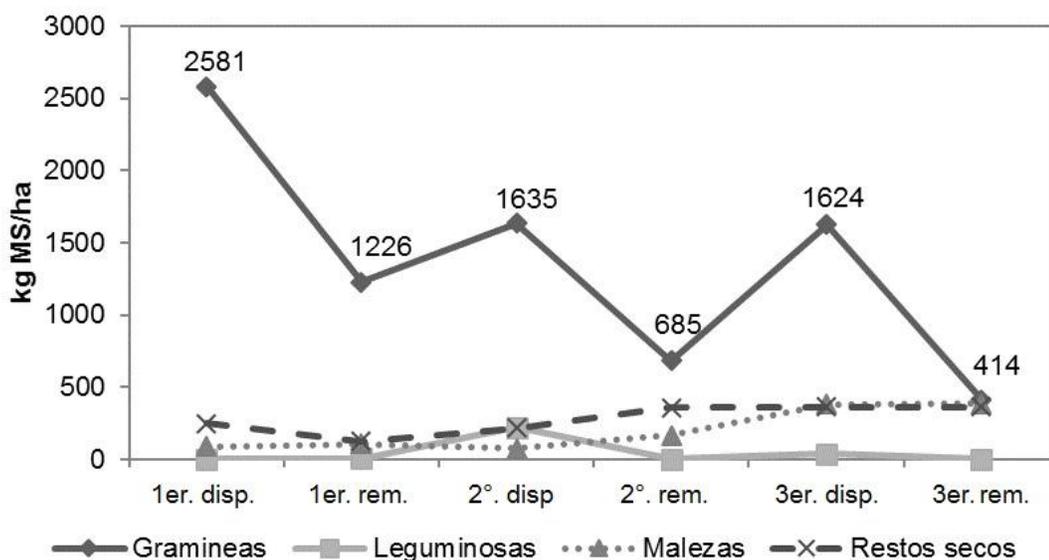


En el caso del tratamiento Mezcla 64, se puede apreciar como el componente leguminosas no tiene la presencia en porcentaje que tenía en el tratamiento Mezcla 0, posiblemente debido a un efecto negativo de la fertilización nitrogenada en las leguminosas, que favorece claramente a las gramíneas, algo que fue demostrado por Cowling, y que según Griffiths Davies y Willoughby, citados por Carámbula (2007) se debe al incremento en la competencia por luz como consecuencia de un aumento en el área foliar de la gramínea, así como también a una reducción en la tasa de fijación de N de los rizobios de las leguminosas. El componente leguminosa nunca superó el 30%, en el 1er. y 2º. remanente apareció con similar porcentaje a las malezas y restos secos, mientras que en el 3er. remanente fue notoriamente inferior a éstos, que se ubicaron en 30% (restos secos) y 20% (malezas). El componente gramínea tuvo un comportamiento similar al expresado en los tratamientos Rg 0 y Rg 64, mientras que se puede apreciar nuevamente la selección del ganado por la fracción leguminosas.

4.4.3 Composición botánica del forraje en materia seca

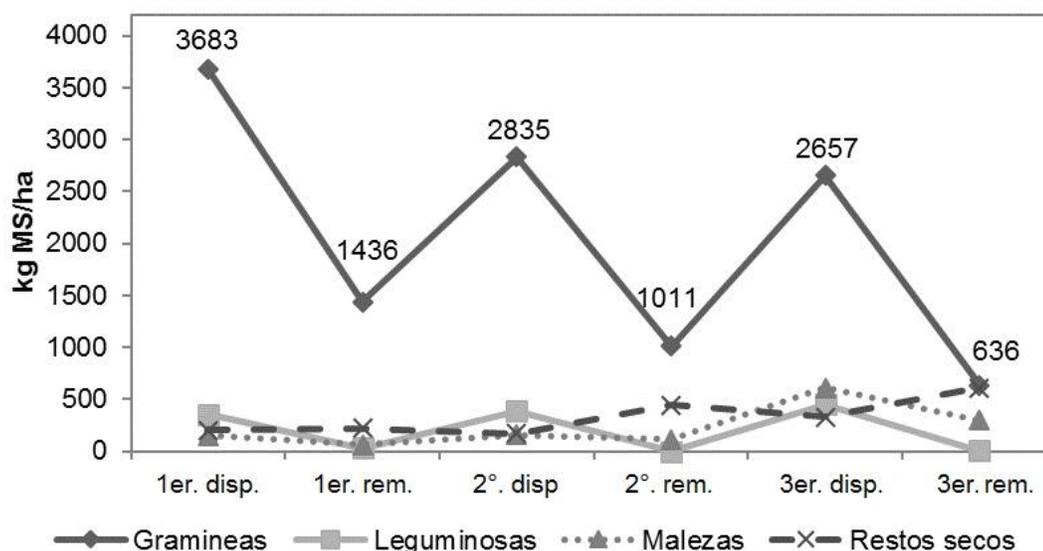
A diferencia de los puntos 4.4.1. y 4.4.2, en este punto se tratará la composición botánica vista desde su cantidad en materia seca (kg MS/ha).

Gráfica 14. Composición botánica en materia seca del tratamiento raigrás 0.



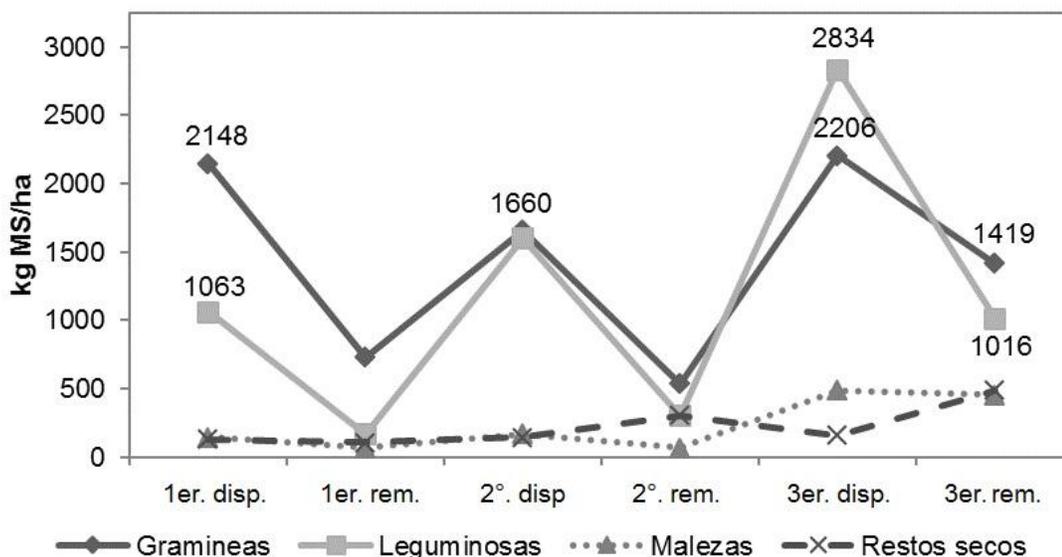
La Gráfica 14 permite observar la cantidad de forraje disponible para los animales, y cómo en el caso del tratamiento Rg 0 fue levemente superior a los 2.500 kg MS/ha en el momento del 1er. pastoreo, para ser prácticamente 1.000 kg MS/ha inferior en el 2º. y 3er. pastoreo, ubicándose aproximadamente en 1.600 kg MS/ha de raigrás. Estos valores fueron los más bajos observados entre los tratamientos, siendo inferior estadísticamente a los tratamientos Rg 64 y Mezcla 64 en el 1er. disponible, a los tratamientos Mezcla 64 y Mezcla 0 en el 2º. disponible, y al tratamiento Mezcla 0 en el 3er. disponible, como se puede apreciar en el Cuadro 14.

Gráfica 15. Composición botánica en materia seca del tratamiento raigrás 64.



El tratamiento Rg 64, debido a la fertilización con N y las condiciones meteorológicas del año del trabajo, muestra que en el único momento que hubo respuesta en la producción de forraje al agregado de este nutriente fue en el 1er. disponible (ver Cuadro 7). Si bien el comportamiento fue similar al observado en Rg 0, ya que el primer pastoreo tuvo una oferta superior al 2º. y 3er. pastoreo, en el único caso que existió una diferencia significativa entre los tratamientos de raigrás fue en el 1er. disponible, cuando el Rg 64 fue superior al Rg 0, sin que exista diferencias entre ellos en el 2º. y 3er. disponible, por más que en estos casos el Rg 64 no tuvo diferencias con los otros tratamientos que lograron los máximos valores y sí fueron superiores al Rg 0.

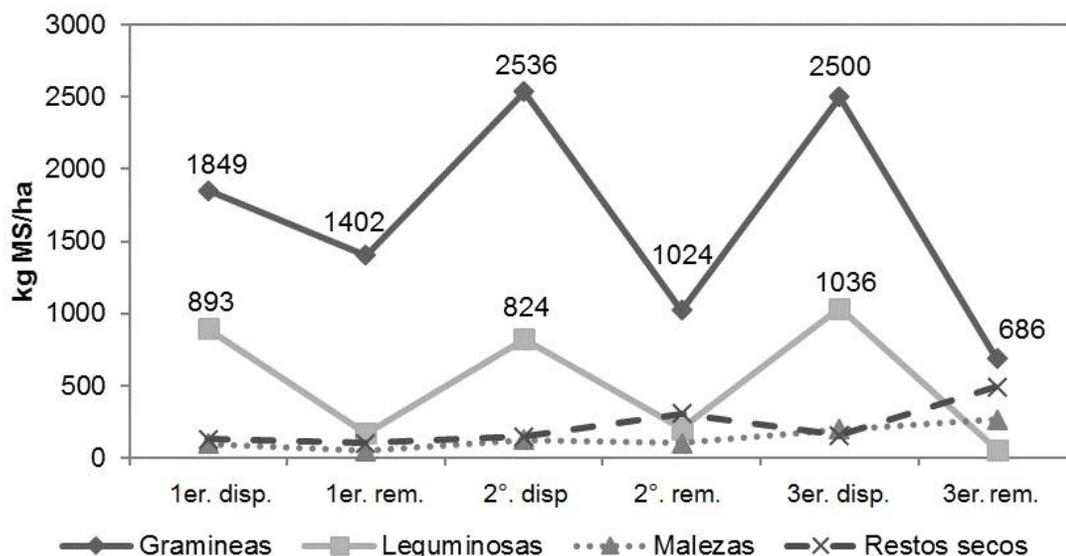
Gráfica 16. Composición botánica en materia seca del tratamiento mezcla 0.



En el tratamiento Mezcla 0 se observó en primer lugar que la variación de la oferta de forraje en los disponibles no se comportó de la misma manera que en los anteriores tratamientos (Rg 0 y Rg 64), ya que es prácticamente igual en el 1er. y 2º. disponible (en el entorno de los 3.300 kg MS/ha), para ser superior en el momento del 3er. disponible (5.000 kg MS/ha). El 1er. disponible es igual estadísticamente a todos los otros disponibles, aunque en el 2º. y 3er. disponible fue el tratamiento con mayor oferta, superando únicamente al Rg 0 en ambos momentos (ver Cuadro 7).

Llama la atención el valor observado en el 3er. disponible, pero debido al análisis de varianza realizado, se puede decir que el disponible de este tratamiento en ese momento no supera a lo observado en los tratamientos Mezcla 64 y Rg 64, debido a que la diferencia mínima significativa es de 2.695 kg MS/ha (ver Cuadro 7). De todas formas este alto valor puede deberse a buena producción de forraje debido al aprovechamiento de la fijación de N por las leguminosas (mencionado en el punto 4.3.1), a las condiciones ambientales que favorecieron este tratamiento por encima del resto (por lo expuesto en el punto 4.1.1.), o a una falla en la intensidad en que se realizó la defoliación en el tratamiento que causó una alta acumulación de materia seca.

Gráfica 17. Composición botánica en materia seca del tratamiento Mezcla 64.



El tratamiento Mezcla 64, como se observa en la Gráfica 17, presentó una oferta de forraje en el 1er. disponible igual estadísticamente al Rg 0, de 2.900 kg MS/ha. Posteriormente superó estadísticamente al tratamiento Rg 64 en la oferta de forraje en el 2º. pastoreo con 3.360 kg MS/ha.

A diferencia del tratamiento Mezcla 0, la oferta de leguminosas fue notoriamente menor, superando únicamente los 1.000 kg MS/ha en el 3er. pastoreo (momento en que en el tratamiento Mezcla 0 había 2.800 kg MS/ha de leguminosas), mientras que en el segundo pastoreo la oferta de leguminosas fue la mitad a la observada en el Mezcla 0.

Cuadro 16. Biomasa presente (gramíneas y leguminosas) en materia seca (kg MS/ha) de cada tratamiento en los tres disponibles.

| Tratamiento | 1er. disponible | 2º. disponible | 3er. disponible |
|-------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Rg 0 | 2152 b | 1856 b | 1662 b |
| Rg 64 | 4036 a | 3222 ab | 3107 ab |
| Mezcla 0 | 2912 ab | 3261 a | 5040 a |
| Mezcla 64 | 3474 a | 3360 a | 3536 ab |
| D.M.S. | 1204 | 1380 | 2695 |
| CV % | 30 | 37 | 64 |

Datos con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,10$).

En el Cuadro 16 se observa como la mayor oferta de forraje en el 3er. disponible del tratamiento Mezcla 0 se puede deber a que el *Trifolium resupinatum* alarga el ciclo de producción de un verdeo cuando es sembrado en mezcla con gramíneas (INIA, s.f.), mientras que el *Trifolium vesiculosum* tiene producción de forraje tardía (Carámbula, 2002). Esto se potencia al no fertilizar con N la mezcla, ya que dicha aplicación favorece el crecimiento de las gramíneas en desmedro de las leguminosas, razón por la cual el tratamiento Mezcla 64 no se diferencia del Rg 64.

5. CONCLUSIONES

Del presente trabajo se extraen las siguientes conclusiones.

El tratamiento Rg 64 presentó una mayor producción de forraje que el tratamiento Rg 0, lo que muestra la respuesta positiva en producción de forraje que tienen las gramíneas a la fertilización nitrogenada.

No hubo efecto de la fertilización nitrogenada en los tratamientos mezcla con respecto a la producción, dado que obtuvieron niveles de producción sin diferencias significativas. Esto marca que el tratamiento Mezcla 0 compensó la falta de agregado de N por otras vías.

El tratamiento Mezcla 0 mostró una mayor proporción de leguminosas con respecto al tratamiento Mezcla 64, lo que indica que hay un efecto negativo del N sobre la fracción leguminosa, que puede ser directo (perjudica a las leguminosas al aportarle N en etapas tempranas, comprometiendo el proceso de nodulación) o indirecto (al favorecer el crecimiento de las gramíneas, éstas compiten mejor vs. las leguminosas).

6. RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), latitud 32°22'26.09"S y longitud 58° 3'52.92"O, ubicada en el departamento de Paysandú, Uruguay, entre el 7 de junio y el 28 de noviembre de 2016. El objetivo fue estudiar la producción de forraje de verdeos puros y mezcla con leguminosas. El diseño experimental utilizado fue en Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial doble. El área total del experimento fue de 4,98 ha, con un área de parcela promedio de 0,31 ha, sobre suelos Brunosoles Éútricos Típicos (Háplicos), de superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcilloso. Se realizaron cuatro tratamientos: a) mezcla de raigrases sin fertilización nitrogenada (Rg 0), b) mezcla de raigrases con fertilización nitrogenada (Rg 64), c) mezcla de raigrases con leguminosas sin fertilización nitrogenada (Mezcla 0), d) mezcla de raigrases con leguminosas con fertilización nitrogenada (Mezcla 64). Los cultivares utilizados fueron de *Lolium multiflorum* el Sabroso, E 284, Moro y Bragelim, de *Trifolium resupinatum* el Maral y de *Trifolium vesiculosum* el Sagit. Todos los tratamientos recibieron una dosis inicial de 120 kg de 7-40/40-0 a la siembra, mientras los Rg 64 y Mezcla 64 fueron fertilizados con N en dos dosis iguales (32 kg de N) en forma de urea, una a los 50 días de la siembra aproximadamente y la otra luego del primer pastoreo. En los tratamientos se produjeron tres períodos de pastoreo rotacional alterno con terneros de la raza Holando, que tenían al inicio del primer pastoreo un peso promedio de 150 kg. Se observó que los tratamientos fertilizados no presentaron en todos los casos una mayor producción de forraje con respecto a los no fertilizados, dado que el tratamiento Mezcla 0 obtuvo producciones de forraje iguales o superiores en algunos momentos a los tratamientos fertilizados. El tratamiento Rg 0 sí presentó estadísticamente una menor producción de forraje al resto de los tratamientos. A su vez, la fertilización nitrogenada en los tratamientos mezcla favoreció la fracción gramínea en desmedro de las leguminosas, y la no fertilización nitrogenada mostró mayores proporciones de leguminosas.

Palabras clave: Verdeos; Producción de forraje; Fertilización nitrogenada; Mezclas forrajeras anuales; Leguminosa; Gramínea.

7. SUMMARY

This study was held on the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), latitude 32°22'26.09"S y longitude 58° 3'52.92"O, Paysandú department, Uruguay, between June 7th. and November 28th. 2016. Its objective was to study the forage production of pure and legume mix annual pastures. The experiment was a complete randomized block design with double factorial arrangement. The total area of the study was of 4,98 ha, with a plot average area of 0,31 ha, above Brunosoles Éútricos Típicos (Háplicos) soils, superficial to moderately deep with lime clayish texture. Four treatments were done: a) pure ryegrass without nitrogenous fertilization (Rg 0), b) pure ryegrass with nitrogenous fertilization (Rg 64), c) ryegrass and legumes mix without nitrogenous fertilization (Mix 0), d) ryegrass and legumes mix with nitrogenous fertilization (Mix 64). Cultivars Sabroso, E 284, Moro and Bragelim of *Lolium multiflorum*, Maral of *Trifolium resupinatum* and Sagit of *Trifolium vesiculosum* were used. All treatments received an initial dose of 120 kg of 7-40/40-0 during the planting, while the Rg 64 and Mix 64 treatments were fertilized with N in two equal doses of 32 kg of N each (with urea), one 50 days after the planting and the other one after the first grazing. Three grazing periods were held on every treatment, with an alternative rotational system, with Holstein calves that were on average 150 kg at the start of the first grazing. Results showed that treatments with nitrogenous fertilization didn't have in all the cases a higher forage production, compared with treatments without nitrogenous fertilization, due to the Mix 0 treatment, which had equal or even superior forage production values than the Rg 64 and Mix 64 treatments. Rg 0 treatment had inferior forage production than the other treatments. Nitrogenous fertilization in mix treatments increased the proportion of ryegrass compared with legumes, while the absence of fertilization with N showed higher proportion of legumes.

Keywords: Pasture; Forage production; Nitrogenous fertilization; Annual forage mix; Legume; Gramineous.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Alesandri, D.; Alesandri, G. 2009. Seminario sobre fertilización nitrogenada en pasturas. (en línea). Montevideo, UdelaR. Facultad de Agronomía. 25 p. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS%20CRS/Seminarios%202009/Texto%20-%20Fertilizacion%20Nitrogenada%20en%20Pasturas.pdf>
2. Barthram, G. T. 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. *In*: Alcock, M. M. ed. The Hill Farming Research Organization Biennial Report 1984-85. Edinburgh, UK, HFRO. pp. 29-30.
3. Bavera, G. A.; Bocco, O. A. 2001. Carga animal. (en línea). *In*: Curso de Producción Bovina de Carne (2001, Buenos Aires). Textos. Córdoba, UNRC. FAV. p.irr. Consultado nov. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/71-carga_animal.pdf
4. Bordoli, J. M. s.f. Fertilización de pasturas de leguminosas y mezclas de gramíneas y leguminosas. (en línea). Montevideo, UdelaR. Facultad de Agronomía. 9 p. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS%20CRS/12%20-%20Fertilizacion%20de%20Pasturas.pdf>
5. Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Hurley, Berks, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. pp. 42-79 (Bulletin no. 42).
6. Bruno, O. A. 2006. Factores a tener en cuenta para lograr una buena implantación de pasturas. (en línea). *In*: Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas (2006, s.l.). Memorias. Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. p. irr. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/47-factores_implantacion_pasturas.pdf

7. Casanova, O. 2008. Fertilizantes fosfatados. (en línea). In: Seminario de Actualización Técnica Fertilización Fosfatada de Pasturas en la Región Este (2008, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-6 (Serie Técnica no. 172). Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429240309123740.pdf>
8. Carámbula, M. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. (en línea). Montevideo, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19). Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2921/1/111219220807114541.pdf>
9. _____. 2002. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
10. _____. 2006. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
11. _____. 2007. Pasturas y forrajes: manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
12. Costa Moraes, C. O.; Pintos Oliveira; J. C.; Leite Reis, J. C. 1994. Trevo vesiculoso Embrapa 28. EMBRAPA. Circular Técnica no. 09/94. 6 p.
13. Crespo Espejo, A.; Muslera Pardo, E.; Olea, L.M. de P.; Serrano Soldevilla, L. 1984. Mejora de pastos con introducción de especies. Elección de especies y variedades. In: Mejora de pastos en secanos semiáridos de suelos ácidos. Programa de mejora de praderas. Madrid, INIA/SEA/ADG. pp. 63-81.
14. Di Nucci, E.; Sevilla, G. 2011. Recomendaciones para una implantación correcta de pasturas. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 3 p. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/172-implantacion.pdf
15. Formoso, F. s.f. Conceptos sobre implantación de pasturas. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 21 p. Consultado jul. 2018. Disponible en

http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/85-implantacion.pdf

16. _____. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. (en línea). In: Seminario Técnico sobre Producción y Manejo de Pasturas (1995, Tacuarembó). Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80). Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807135431.pdf>

17. García, J.; Labandera, C.; Pastorini, D.; Curbelo, S. 1994. Fijación de nitrógeno por leguminosas en La Estanzuela. (en línea). In: Seminario de Actualización Técnica (1994, Montevideo). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 13-18 (Serie Técnica no. 51). Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2957/1/111219220807121938.pdf>

18. García Favre, J.; Zanoniani, R.; Cadenazzi, M.; Boggiano, P. 2017. Incidencia de variables biológicas y edáficas en el establecimiento de mezclas forrajeras. (en línea) Agrosur. 45(1):3-10. Consultado jul. 2018. Disponible en https://eva.udelar.edu.uy/pluginfile.php/1004860/mod_folder/content/0/Implantaci%C3%B3n_Boggiano%2C%20Garc%C3%ADa-Favre%2C%20Cadenazzi%2C%20Zanoniani.pdf?forcedownload=1

19. _____. 2018. Producción primaria y efectos residuales de raigrás anual mediante distintas intervenciones: agregado de N y/Po incorporación de leguminosas anuales. Tesis de Magister en Ciencias Agrarias - Opción Ciencias Animales. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 84 p.

20. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2017. Registro nacional de cultivares y registro de propiedad de cultivares. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.inase.uy/files/doc.ashx?id=CDFC8A7AC7540AD3>

21. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). s.f. Ficha técnica: *Trifolium resupinatum* LE 90-93. (en línea). Montevideo. 15 p. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.inia.org.uy/estaciones/las_brujas/actividades/documentos/resupinatum.pdf
22. _____. 2010. Catálogo de cultivares forrajeros. (en línea). Montevideo. 142 p. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300810155513.pdf>
23. _____. 2018. Gráficas de precipitación. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.inia.uy/gras/Clima/Precipitaci%C3%B3n-nacional/Gr%C3%A1ficas-de-precipitaci%C3%B3n>
24. _____.; INASE (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY; Instituto Nacional de Semillas, UY). 2009. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras - período 2008: raigrás anual. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/raigan08.htm
25. _____.; _____. 2010. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras - período 2009: raigrás anual. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/raigan09.htm
26. _____.; _____. 2012. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras, anuales, bianuales y perennes - período 2011: raigrás anual. (en línea). Montevideo. 105 p. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2011/PubForrajerasPeriodo2011.pdf
27. _____.; _____. 2015. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras: anuales, bianuales y perennes - período 2014. (en línea). Montevideo. 114 p. Consultado jul. 2018. Disponible en

http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2014/PubForrajerasPeriodo2014.pdf

28. _____; _____. 2017. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras: anuales, bianuales y perennes - período 2017. (en línea). Montevideo. 99 p. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2017/PubForrajerasPeriodo2017.pdf
29. Irigoyen, A. 2011. Presupuestación forrajera. (en línea). Montevideo, IPA. 20 p. Consultado jul. 2018. Disponible en <https://www.planagropecuario.org.uy/web/25/librillos/presupuestacion-forrajera.html>
30. Kruger, H. 1992. Manejo de suelos que sufrieron inundación temporaria. (en línea). INTA Bordenave. Boletín Divulgación no. 31: p. irr. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/inundacion/27-manejo_suelos_inundados.pdf
31. Leborgne, R. 1978. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 54 p.
32. Maiztegui Casas, L. 2007. Orientales. 2ª. ed. Buenos Aires, Grupo Planeta. 336 p.
33. Mangado, B.; Saint-Girons, F. 2018. Evaluación de la implantación de verdes puros y en mezcla con leguminosas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 64 p.
34. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2017. Anuario estadístico agropecuario. (en línea). Montevideo. 214 p. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/diea-anuario2017web01a.pdf>
35. _____. DIRENARE (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Recursos Naturales, UY). 2012. Carta de

- reconocimiento de suelos del Uruguay. (en línea). Montevideo. Esc. 1:1.000.000. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/descarga/carta-de-reconocimiento-de-suelos-del-uruguay-escala-11000000>
36. Morón, A. 1994. El ciclo del nitrógeno en el sistema suelo-planta-animal. (en línea). In: Seminario de Actualización Técnica (1994, Montevideo). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 1-12 (Serie Técnica no. 51). Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2957/1/111219220807121938.pdf>
37. Molfino, J. H.; Califra, A. 2001. Agua disponible de las tierras del Uruguay: segunda aproximación. (en línea). Montevideo, MGAP. 13 p. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807174344.pdf>
38. _____. 2009. Estimación del agua potencialmente disponible en los Grupos CONEAT. (en línea). Montevideo, INIA. 15 p. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4925/1/Molfino-J.H.-2009.-Estimacion-del-agua....pdf>
39. Montossi, F.; Silveira, C.; Soares de Lima, M.; Luzardo, S.; De Barbieri, I.; Berretta, E. 2010. Manejo del exceso de forraje en el período otoño-invernal: ¡cantidad no es calidad! (en línea). Revista INIA. no. 22: 6-10. Consultado jul. 2018. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/revista-INIA-22.pdf>
40. Núñez Hernández, G.; Espinoza Calzada, J.; Salinas González, H.; Gutiérrez Castillo, J.; Medina García, G.; Dovel, R. 2000. Manejo agronómico de praderas. (en línea). In: Guía de manejo de praderas de gramíneas de clima templado en México. Salem, Oregon Seed Council. p. irr. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/48-manejo_agronomico_de_praderas.pdf
41. Olmos López, F. 1997. Efectos climáticos sobre la productividad de pasturas en la región Noreste. (en línea). Montevideo, INIA. 26 p.

- (Boletín de Divulgación no. 64). Consultado jul. 2018. Disponible en
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2764/1/111219240807160512.pdf>
42. Perdomo, C.; Barbazán, M.; Durán Manzoni, J. M. 2010. Nitrógeno. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. 74 p. Consultado jul. 2018. Disponible en
<http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>
43. Perrachón Aritzia, J. 2009. Pensemos en los verdes de invierno. (en línea). Revista Plan Agropecuario no. 132:42-46. Consultado jul. 2018. Disponible en
https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R132/R132_42.pdf
44. _____; Boné, G.; Perrugorría, A. 2015. Instalación y manejo de praderas. (en línea). Montevideo, IPA. 32 p. (Librillos). Consultado jul. 2018. Disponible en
<https://www.planagropecuario.org.uy/web/31/librillos/instalaci%C3%B3n-y-manejo-de-praderas.html>
45. Pezzani, F. 2015. Bases para la utilización de ecosistemas pastoriles, 1 parte: flujo de carbono. Montevideo, Facultad de Agronomía. 42 p.
46. Rebuffo, M. 1994. Fertilización nitrogenada en pasturas mezcla. In: Seminario de Actualización Técnica (1994, Montevideo). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 27-32 (Serie Técnica no. 51). Consultado jul. 2018. Disponible en
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2957/1/111219220807121938.pdf>
47. Severova, V. 1997. Clima del Uruguay. (en línea). Montevideo, UdelaR. Facultad de Ciencias. Unidad de Meteorología. s.p. Consultado jul. 2018. Disponible en
http://www.rau.edu.uy/uruguay/geografia/Uy_c-info.htm
48. Toribio, M.; Moriones, F. 2017. Nutrición en verdes invernales. (en línea). Producir XXI. no. 304:18-24. Consultado jul. 2018. Disponible en
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdes_invierno/120-nutricion.pdf

49. UPNA (Universidad Pública de Navarra, ES). s.f. Flora pratense y forrajera cultivada de la Península Ibérica: familia Leguminosae, *Trifolium resupinatum* (trébol persa). (en línea). Navarra. s.p. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Trif_resu_p.htm
50. Uruguay XXI. 2016. Oportunidades de inversión: Agronegocios. (en línea). Montevideo. 47 p. Consultado jul. 2018. Disponible en <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/centro-informacion/articulo/agronegocios/>
51. Villalba, N.; Hegglin, J. 2008. Verdeos de invierno: implantación. (en línea). Notiganadero. 1(2): 1-3. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno/43-verdeos.pdf
52. Webby, R. W.; Pengelly, W. J. 1986. The use of pasture height as a predictor of feed level in North Island Hill Country. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 47:249-253.
53. Zanoniani, R.; Noëll, S. 2003. Verdeos de invierno. (en línea). UEDY. Cartilla no. 2. 5 p. Consultado jul. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno/05-verdeos_de_invierno.pdf

9. ANEXOS

Altura 1° Disponible (cm)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura 1° Disponible (cm) | 16 | 0,40 | 0,25 | 17,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 48,78 | 3 | 16,26 | 2,69 | 0,0936 |
| Mezcla | 2,30 | 1 | 2,30 | 0,38 | 0,5492 |
| Fertilizacion | 44,76 | 1 | 44,76 | 7,39 | 0,0186 |
| Mezcla*Fertilizacion | 1,72 | 1 | 1,72 | 0,28 | 0,6035 |
| Error | 72,66 | 12 | 6,05 | | |
| Total | 121,44 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,19277

Error: 6,0547 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 14,41 8 0,87 A

Rg 13,65 8 0,87 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,19277

Error: 6,0547 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 15,70 8 0,87 A

0 N 12,36 8 0,87 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,10104

Error: 6,0547 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 64 N 15,75 4 1,23 A

Rg 64 N 15,65 4 1,23 A

Mezcla 0 N 13,06 4 1,23 A B

Rg 0 N 11,65 4 1,23 B

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

Crecimiento en altura (cm) 1° Pasto

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Crecimiento en altura (cm) .. | 16 | 0,40 | 0,25 | 17,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 48,78 | 3 | 16,26 | 2,69 | 0,0936 |
| Mezcla | 2,30 | 1 | 2,30 | 0,38 | 0,5492 |
| Fertilizacion | 44,76 | 1 | 44,76 | 7,39 | 0,0186 |
| Mezcla*Fertilizacion | 1,72 | 1 | 1,72 | 0,28 | 0,6035 |
| Error | 72,66 | 12 | 6,05 | | |
| Total | 121,44 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,19277

Error: 6,0547 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 14,41 8 0,87 A

Rg 13,65 8 0,87 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,19277

Error: 6,0547 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 15,70 8 0,87 A

0 N 12,36 8 0,87 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,10104

Error: 6,0547 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 64 N 15,75 4 1,23 A

Rg 64 N 15,65 4 1,23 A

Mezcla 0 N 13,06 4 1,23 A B

Rg 0 N 11,65 4 1,23 B

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

Desaparecido 1° Pastoreo (kg MS/ha)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Desaparecido 1° Pastoreo (.. | 16 | 0,24 | 0,05 | 59,70 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 5099648,03 | 3 | 1699882,68 | 1,28 | 0,3267 |
| Mezcla | 281753,39 | 1 | 281753,39 | 0,21 | 0,6537 |
| Fertilizacion | 1890205,78 | 1 | 1890205,78 | 1,42 | 0,2565 |
| Mezcla*Fertilizacion | 2927688,86 | 1 | 2927688,86 | 2,20 | 0,1639 |
| Error | 15978140,53 | 12 | 1331511,71 | | |
| Total | 21077788,56 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1028,30093

Error: 1331511,7108 gl: 12

| Mezcla | Medias | n | E.E. |
|--------|---------|---|----------|
| Mezcla | 2065,44 | 8 | 407,97 A |
| Rg | 1800,04 | 8 | 407,97 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1028,30093

Error: 1331511,7108 gl: 12

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|---------------|---------|---|----------|
| 64 N | 2276,45 | 8 | 407,97 A |
| 0 N | 1589,03 | 8 | 407,97 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1454,23711

Error: 1331511,7108 gl: 12

| Mezcla Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|----------------------|---------|---|------------|
| Rg 64 N | 2571,51 | 4 | 576,96 A |
| Mezcla 0 N | 2149,49 | 4 | 576,96 A B |
| Mezcla 64 N | 1981,39 | 4 | 576,96 A B |
| Rg 0 N | 1028,57 | 4 | 576,96 B |

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

GRAM % 1° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|------|
| GRAM % 1° Disp | 16 | 0,86 | 0,82 | 8,35 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Modelo. | 2865,71 | 3 | 955,24 | 23,78 | <0,0001 |
| Forraje | 2532,40 | 1 | 2532,40 | 63,05 | <0,0001 |
| Fertilizacion | 306,38 | 1 | 306,38 | 7,63 | 0,0172 |
| Forraje*Fertilizacion | 26,93 | 1 | 26,93 | 0,67 | 0,4289 |
| Error | 481,97 | 12 | 40,16 | | |
| Total | 3347,67 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,64761

Error: 40,1638 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

| | | | | |
|--------|-------|---|------|---|
| Rg | 88,48 | 8 | 2,24 | A |
| Mezcla | 63,32 | 8 | 2,24 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,64761

Error: 40,1638 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------|-------|---|------|---|
| 64 N | 80,28 | 8 | 2,24 | A |
| 0 N | 71,53 | 8 | 2,24 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,98693

Error: 40,1638 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|--------|------|-------|---|------|---|
| Rg | 64 N | 91,56 | 4 | 3,17 | A |
| Rg | 0 N | 85,40 | 4 | 3,17 | A |
| Mezcla | 64 N | 68,99 | 4 | 3,17 | B |
| Mezcla | 0 N | 57,65 | 4 | 3,17 | C |

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

GRAM % 1° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|------|
| GRAM % 1° Disp | 16 | 0,86 | 0,82 | 8,35 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Modelo. | 2865,71 | 3 | 955,24 | 23,78 | <0,0001 |
| Forraje | 2532,40 | 1 | 2532,40 | 63,05 | <0,0001 |
| Fertilizacion | 306,38 | 1 | 306,38 | 7,63 | 0,0172 |
| Forraje*Fertilizacion | 26,93 | 1 | 26,93 | 0,67 | 0,4289 |
| Error | 481,97 | 12 | 40,16 | | |
| Total | 3347,67 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,64761

Error: 40,1638 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

| | | | | |
|--------|-------|---|------|---|
| Rg | 88,48 | 8 | 2,24 | A |
| Mezcla | 63,32 | 8 | 2,24 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,64761

Error: 40,1638 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------|-------|---|------|---|
| 64 N | 80,28 | 8 | 2,24 | A |
| 0 N | 71,53 | 8 | 2,24 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,98693

Error: 40,1638 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|--------|------|-------|---|------|---|
| Rg | 64 N | 91,56 | 4 | 3,17 | A |
| Rg | 0 N | 85,40 | 4 | 3,17 | A |
| Mezcla | 64 N | 68,99 | 4 | 3,17 | B |
| Mezcla | 0 N | 57,65 | 4 | 3,17 | C |

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

LEG % 1° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| LEG % 1° Disp | 16 | 0,91 | 0,89 | 36,22 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|---------|--------|---------|
| Modelo. | 3512,53 | 3 | 1170,84 | 40,41 | <0,0001 |
| Forraje | 3333,94 | 1 | 3333,94 | 115,06 | <0,0001 |
| Fertilizacion | 79,75 | 1 | 79,75 | 2,75 | 0,1230 |
| Forraje*Fertilizacion | 98,83 | 1 | 98,83 | 3,41 | 0,0896 |
| Error | 347,72 | 12 | 28,98 | | |
| Total | 3860,25 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,79703

Error: 28,9768 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

| | | | | |
|--------|-------|---|------|---|
| Mezcla | 29,30 | 8 | 1,90 | A |
| Rg | 0,42 | 8 | 1,90 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,79703

Error: 28,9768 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------|-------|---|------|---|
| 0 N | 17,09 | 8 | 1,90 | A |
| 64 N | 12,63 | 8 | 1,90 | A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,78403

Error: 28,9768 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|--------|------|-------|---|------|---|
| Mezcla | 0 N | 34,01 | 4 | 2,69 | A |
| Mezcla | 64 N | 24,58 | 4 | 2,69 | B |
| Rg | 64 N | 0,68 | 4 | 2,69 | C |
| Rg | 0 N | 0,17 | 4 | 2,69 | C |

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

R. SECOS 1° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| R. SECOS 1° Disp | 16 | 0,35 | 0,19 | 78,25 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 136,03 | 3 | 45,34 | 2,17 | 0,1446 |
| Forraje | 50,42 | 1 | 50,42 | 2,41 | 0,1463 |
| Fertilizacion | 50,41 | 1 | 50,41 | 2,41 | 0,1463 |
| Forraje*Fertilizacion | 35,20 | 1 | 35,20 | 1,68 | 0,2187 |
| Error | 250,73 | 12 | 20,89 | | |
| Total | 386,76 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,07346

Error: 20,8945 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Rg 7,62 8 1,62 A

Mezcla 4,07 8 1,62 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,07346

Error: 20,8945 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

0 N 7,62 8 1,62 A

64 N 4,07 8 1,62 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,76075

Error: 20,8945 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 0 N 10,88 4 2,29 A

Rg 64 N 4,36 4 2,29 B

Mezcla 0 N 4,36 4 2,29 B

Mezcla 64 N 3,78 4 2,29 B

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

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| 1 DISP. Kg/Ha | 16 | 0,35 | 0,19 | 30,91 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 7219391,13 | 3 | 2406463,71 | 2,14 | 0,1489 |
| Forraje | 12262,27 | 1 | 12262,27 | 0,01 | 0,9186 |
| Fertilizacion | 5401979,52 | 1 | 5401979,52 | 4,80 | 0,0490 |
| Forraje*Fertilizacion | 1805149,34 | 1 | 1805149,34 | 1,60 | 0,2296 |
| Error | 13518769,18 | 12 | 1126564,10 | | |
| Total | 20738160,30 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=945,85744

Error: 1126564,0981 gl: 12

| Forraje | Medias | n | E.E. |
|---------|---------|---|----------|
| Mezcla | 3461,62 | 8 | 375,26 A |
| Rg | 3406,25 | 8 | 375,26 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=945,85744

Error: 1126564,0981 gl: 12

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|---------------|---------|---|----------|
| 64 N | 4014,99 | 8 | 375,26 A |
| 0 N | 2852,88 | 8 | 375,26 B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1337,64442

Error: 1126564,0981 gl: 12

| Forraje | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|---------|---------------|---------|---|------------|
| Rg | 64 N | 4323,19 | 4 | 530,70 A |
| Mezcla | 64 N | 3706,78 | 4 | 530,70 A B |
| Mezcla | 0 N | 3216,45 | 4 | 530,70 A B |
| Rg | 0 N | 2489,31 | 4 | 530,70 B |

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

1° Oferta

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| 1° Oferta | 16 | 0,41 | 0,27 | 30,40 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 7768767,44 | 3 | 2589589,15 | 2,83 | 0,0830 |
| Forraje | 39083,87 | 1 | 39083,87 | 0,04 | 0,8396 |
| Fertilizacion | 5981817,22 | 1 | 5981817,22 | 6,55 | 0,0251 |
| Forraje*Fertilizacion | 1747866,35 | 1 | 1747866,35 | 1,91 | 0,1918 |
| Error | 10963490,38 | 12 | 913624,20 | | |
| Total | 18732257,82 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=851,78802

Error: 913624,1979 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Mezcla 3193,15 8 337,94 A

Rg 3094,30 8 337,94 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=851,78802

Error: 913624,1979 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 3755,17 8 337,94 A

0 N 2532,28 8 337,94 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1204,61017

Error: 913624,1979 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 64 N 4036,26 4 477,92 A

Mezcla 64 N 3474,08 4 477,92 A

Mezcla 0 N 2912,23 4 477,92 A B

Rg 0 N 2152,34 4 477,92 B

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

GRAM % 1° Rem

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| GRAM % 1° Rem | 16 | 0,30 | 0,13 | 12,58 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 512,16 | 3 | 170,72 | 1,73 | 0,2140 |
| Forraje | 165,67 | 1 | 165,67 | 1,68 | 0,2195 |
| Fertilizacion | 67,30 | 1 | 67,30 | 0,68 | 0,4250 |
| Forraje*Fertilizacion | 279,19 | 1 | 279,19 | 2,83 | 0,1184 |
| Error | 1184,22 | 12 | 98,69 | | |
| Total | 1696,39 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,85266

Error: 98,6852 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Rg 82,20 8 3,51 A

Mezcla 75,76 8 3,51 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,85266

Error: 98,6852 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 81,03 8 3,51 A

0 N 76,93 8 3,51 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,51955

Error: 98,6852 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 0 N 84,32 4 4,97 A

Mezcla 64 N 81,99 4 4,97 A B

Rg 64 N 80,07 4 4,97 A B

Mezcla 0 N 69,53 4 4,97 B

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

LEG % 1° Rem

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| LEG % 1° Rem | 16 | 0,72 | 0,65 | 63,07 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|--------|----|--------|-------|---------|
| Modelo. | 582,30 | 3 | 194,10 | 10,20 | 0,0013 |
| Forraje | 475,79 | 1 | 475,79 | 25,01 | 0,0003 |
| Fertilizacion | 27,30 | 1 | 27,30 | 1,44 | 0,2541 |
| Forraje*Fertilizacion | 79,21 | 1 | 79,21 | 4,16 | 0,0639 |
| Error | 228,29 | 12 | 19,02 | | |
| Total | 810,58 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,88687

Error: 19,0241 gl: 12

| Forraje | Medias | n | E.E. |
|---------|--------|---|--------|
| Mezcla | 12,37 | 8 | 1,54 A |
| Rg | 1,46 | 8 | 1,54 B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,88687

Error: 19,0241 gl: 12

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|---------------|--------|---|--------|
| 0 N | 8,22 | 8 | 1,54 A |
| 64 N | 5,61 | 8 | 1,54 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,49686

Error: 19,0241 gl: 12

| Forraje | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|---------|---------------|--------|---|--------|
| Mezcla | 0 N | 15,90 | 4 | 2,18 A |
| Mezcla | 64 N | 8,84 | 4 | 2,18 B |
| Rg | 64 N | 2,38 | 4 | 2,18 C |
| Rg | 0 N | 0,54 | 4 | 2,18 C |

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

R. SECOS 1° Rem

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| R. SECOS 1° Rem | 16 | 0,23 | 0,04 | 59,01 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 109,90 | 3 | 36,63 | 1,22 | 0,3445 |
| Forraje | 54,68 | 1 | 54,68 | 1,82 | 0,2019 |
| Fertilizacion | 4,38 | 1 | 4,38 | 0,15 | 0,7091 |
| Forraje*Fertilizacion | 50,84 | 1 | 50,84 | 1,69 | 0,2175 |
| Error | 360,06 | 12 | 30,01 | | |
| Total | 469,96 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,88141

Error: 30,0051 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Rg 11,13 8 1,94 A

Mezcla 7,43 8 1,94 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,88141

Error: 30,0051 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 9,81 8 1,94 A

0 N 8,76 8 1,94 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,90335

Error: 30,0051 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 64 N 13,44 4 2,74 A

Rg 0 N 8,83 4 2,74 A B

Mezcla 0 N 8,69 4 2,74 A B

Mezcla 64 N 6,18 4 2,74 B

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

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| 1 REM. Kg/Ha | 16 | 0,30 | 0,12 | 32,51 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1212807,84 | 3 | 404269,28 | 1,70 | 0,2204 |
| Forraje | 176458,25 | 1 | 176458,25 | 0,74 | 0,4062 |
| Fertilizacion | 901300,26 | 1 | 901300,26 | 3,78 | 0,0755 |
| Forraje*Fertilizacion | 135049,33 | 1 | 135049,33 | 0,57 | 0,4659 |
| Error | 2857787,37 | 12 | 238148,95 | | |
| Total | 4070595,22 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=434,88263

Error: 238148,9478 gl: 12

| Forraje | Medias | n | E.E. |
|---------|---------|---|----------|
| Rg | 1606,21 | 8 | 172,54 A |
| Mezcla | 1396,18 | 8 | 172,54 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=434,88263

Error: 238148,9478 gl: 12

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|---------------|---------|---|----------|
| 64 N | 1738,53 | 8 | 172,54 A |
| 0 N | 1263,85 | 8 | 172,54 B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=615,01692

Error: 238148,9478 gl: 12

| Forraje | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|---------|---------------|---------|---|------------|
| Rg | 64 N | 1751,68 | 4 | 244,00 A |
| Mezcla | 64 N | 1725,39 | 4 | 244,00 A |
| Rg | 0 N | 1460,74 | 4 | 244,00 A B |
| Mezcla | 0 N | 1066,96 | 4 | 244,00 B |

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

Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Tasa de crecimiento (kg MS.. | 16 | 0,28 | 0,10 | 0,53 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 588,01 | 3 | 196,00 | 1,58 | 0,2449 |
| Mezcla | 3,05 | 1 | 3,05 | 0,02 | 0,8778 |
| Fertilizacion | 427,29 | 1 | 427,29 | 3,45 | 0,0879 |
| Mezcla*Fertilizacion | 157,67 | 1 | 157,67 | 1,27 | 0,2811 |
| Error | 1485,51 | 12 | 123,79 | | |
| Total | 2073,51 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,91504

Error: 123,7921 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 30,66 8 3,93 A

Rg 29,78 8 3,93 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,91504

Error: 123,7921 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 35,39 8 3,93 A

0 N 25,05 8 3,93 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,02198

Error: 123,7921 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 64 N 38,09 4 5,56 A

Mezcla 64 N 32,68 4 5,56 A B

Mezcla 0 N 28,63 4 5,56 A B

Rg 0 N 21,48 4 5,56 B

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

Altura 2° Disponible (cm)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura 2° Disponible (cm) | 16 | 0,33 | 0,16 | 36,31 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 122,68 | 3 | 40,89 | 1,93 | 0,1782 |
| Mezcla | 22,66 | 1 | 22,66 | 1,07 | 0,3212 |
| Fertilizacion | 99,88 | 1 | 99,88 | 4,72 | 0,0505 |
| Mezcla*Fertilizacion | 0,14 | 1 | 0,14 | 0,01 | 0,9363 |
| Error | 253,89 | 12 | 21,16 | | |
| Total | 376,57 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,09906

Error: 21,1579 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 13,86 8 1,63 A

Rg 11,48 8 1,63 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,09906

Error: 21,1579 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 15,17 8 1,63 A

0 N 10,17 8 1,63 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,79694

Error: 21,1579 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 64 N 16,26 4 2,30 A

Rg 64 N 14,07 4 2,30 A B

Mezcla 0 N 11,45 4 2,30 A B

Rg 0 N 8,88 4 2,30 B

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

Altura utilizada 2° pastoreo (cm)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura utilizada 2° pastor.. | 16 | 0,32 | 0,15 | 42,28 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 66,30 | 3 | 22,10 | 1,85 | 0,1915 |
| Mezcla | 9,87 | 1 | 9,87 | 0,83 | 0,3809 |
| Fertilizacion | 55,03 | 1 | 55,03 | 4,61 | 0,0529 |
| Mezcla*Fertilizacion | 1,40 | 1 | 1,40 | 0,12 | 0,7382 |
| Error | 143,18 | 12 | 11,93 | | |
| Total | 209,47 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,07818

Error: 11,9314 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 8,96 8 1,22 A

Rg 7,38 8 1,22 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,07818

Error: 11,9314 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 10,02 8 1,22 A

0 N 6,32 8 1,22 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,35320

Error: 11,9314 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 64 N 11,11 4 1,73 A

Rg 64 N 8,94 4 1,73 A B

Mezcla 0 N 6,81 4 1,73 A B

Rg 0 N 5,82 4 1,73 B

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

Crecimiento en altura (cm) 2° Pasto

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Crecimiento en altura (cm) .. | 16 | 0,34 | 0,18 | 0,18 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 77,10 | 3 | 25,70 | 2,07 | 0,1577 |
| Mezcla | 17,81 | 1 | 17,81 | 1,43 | 0,2542 |
| Fertilizacion | 59,15 | 1 | 59,15 | 4,77 | 0,0496 |
| Mezcla*Fertilizacion | 0,14 | 1 | 0,14 | 0,01 | 0,9161 |
| Error | 148,96 | 12 | 12,41 | | |
| Total | 226,06 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,13974

Error: 12,4134 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 8,42 8 1,25 A

Rg 6,31 8 1,25 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,13974

Error: 12,4134 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 9,29 8 1,25 A

0 N 5,44 8 1,25 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,44026

Error: 12,4134 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 64 N 10,25 4 1,76 A

Rg 64 N 8,33 4 1,76 A B

Mezcla 0 N 6,59 4 1,76 A B

Rg 0 N 4,29 4 1,76 B

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

Desaparecido 2° Pastoreo (kg MS/ha)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Desaparecido 2° Pastoreo (.. | 16 | 0,41 | 0,26 | 43,10 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 5524101,97 | 3 | 1841367,32 | 2,76 | 0,0882 |
| Mezcla | 2245462,01 | 1 | 2245462,01 | 3,36 | 0,0915 |
| Fertilizacion | 420250,69 | 1 | 420250,69 | 0,63 | 0,4429 |
| Mezcla*Fertilizacion | 2858389,27 | 1 | 2858389,27 | 4,28 | 0,0607 |
| Error | 8008267,46 | 12 | 667355,62 | | |
| Total | 13532369,43 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=727,99164

Error: 667355,6216 gl: 12

| Mezcla | Medias | n | E.E. | |
|--------|---------|---|--------|---|
| Mezcla | 2270,01 | 8 | 288,82 | A |
| Rg | 1520,77 | 8 | 288,82 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=727,99164

Error: 667355,6216 gl: 12

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. | |
|---------------|---------|---|--------|---|
| 64 N | 2057,46 | 8 | 288,82 | A |
| 0 N | 1733,32 | 8 | 288,82 | A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1029,53565

Error: 667355,6216 gl: 12

| Mezcla | Fertilizacion | Medias | n | E.E. | |
|--------|---------------|---------|---|--------|---|
| Mezcla | 0 N | 2530,61 | 4 | 408,46 | A |
| Rg | 64 N | 2105,50 | 4 | 408,46 | A |
| Mezcla | 64 N | 2009,41 | 4 | 408,46 | A |
| Rg | 0 N | 936,03 | 4 | 408,46 | B |

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

GRAM % 2° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| GRAM % 2° Disp | 16 | 0,73 | 0,66 | 14,41 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Modelo. | 3334,96 | 3 | 1111,65 | 10,59 | 0,0011 |
| Forraje | 2031,35 | 1 | 2031,35 | 19,36 | 0,0009 |
| Fertilizacion | 1101,20 | 1 | 1101,20 | 10,50 | 0,0071 |
| Forraje*Fertilizacion | 202,42 | 1 | 202,42 | 1,93 | 0,1901 |
| Error | 1259,07 | 12 | 104,92 | | |
| Total | 4594,04 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,12815

Error: 104,9227 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

| | | | | |
|--------|-------|---|------|---|
| Rg | 82,35 | 8 | 3,62 | A |
| Mezcla | 59,82 | 8 | 3,62 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,12815

Error: 104,9227 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------|-------|---|------|---|
| 64 N | 79,38 | 8 | 3,62 | A |
| 0 N | 62,79 | 8 | 3,62 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,90915

Error: 104,9227 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|--------|------|-------|---|------|-----|
| Rg | 64 N | 87,09 | 4 | 5,12 | A |
| Rg | 0 N | 77,61 | 4 | 5,12 | A B |
| Mezcla | 64 N | 71,67 | 4 | 5,12 | B |
| Mezcla | 0 N | 47,96 | 4 | 5,12 | C |

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

LEG % 2° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| LEG % 2° Disp | 16 | 0,67 | 0,59 | 62,05 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Modelo. | 3136,51 | 3 | 1045,50 | 8,06 | 0,0033 |
| Forraje | 2362,95 | 1 | 2362,95 | 18,22 | 0,0011 |
| Fertilizacion | 560,01 | 1 | 560,01 | 4,32 | 0,0598 |
| Forraje*Fertilizacion | 213,56 | 1 | 213,56 | 1,65 | 0,2236 |
| Error | 1556,06 | 12 | 129,67 | | |
| Total | 4692,58 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,14776

Error: 129,6717 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

| | | | | |
|--------|-------|---|------|---|
| Mezcla | 30,50 | 8 | 4,03 | A |
| Rg | 6,20 | 8 | 4,03 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,14776

Error: 129,6717 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------|-------|---|------|---|
| 0 N | 24,27 | 8 | 4,03 | A |
| 64 N | 12,43 | 8 | 4,03 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,35111

Error: 129,6717 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|--------|------|-------|---|------|-----|
| Mezcla | 0 N | 40,07 | 4 | 5,69 | A |
| Mezcla | 64 N | 20,93 | 4 | 5,69 | B |
| Rg | 0 N | 8,46 | 4 | 5,69 | B C |
| Rg | 64 N | 3,94 | 4 | 5,69 | C |

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

R. SECOS 2° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| R. SECOS 2° Disp | 16 | 0,30 | 0,12 | 68,88 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 100,28 | 3 | 33,43 | 1,68 | 0,2235 |
| Forraje | 18,75 | 1 | 18,75 | 0,94 | 0,3505 |
| Fertilizacion | 69,30 | 1 | 69,30 | 3,49 | 0,0864 |
| Forraje*Fertilizacion | 12,23 | 1 | 12,23 | 0,62 | 0,4480 |
| Error | 238,46 | 12 | 19,87 | | |
| Total | 338,74 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,97249

Error: 19,8715 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Rg 7,55 8 1,58 A

Mezcla 5,39 8 1,58 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,97249

Error: 19,8715 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

0 N 8,55 8 1,58 A

64 N 4,39 8 1,58 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,61795

Error: 19,8715 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 0 N 10,51 4 2,23 A

Mezcla 0 N 6,60 4 2,23 A B

Rg 64 N 4,60 4 2,23 B

Mezcla 64 N 4,18 4 2,23 B

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

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| 2 DISP. Kg/Ha | 16 | 0,30 | 0,13 | 35,16 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 6853174,89 | 3 | 2284391,63 | 1,72 | 0,2165 |
| Forraje | 2027803,95 | 1 | 2027803,95 | 1,52 | 0,2406 |
| Fertilizacion | 2385775,14 | 1 | 2385775,14 | 1,79 | 0,2054 |
| Forraje*Fertilizacion | 2439595,79 | 1 | 2439595,79 | 1,83 | 0,2007 |
| Error | 15966770,63 | 12 | 1330564,22 | | |
| Total | 22819945,52 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1027,93500

Error: 1330564,2190 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Mezcla 3636,73 8 407,82 A

Rg 2924,73 8 407,82 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1027,93500

Error: 1330564,2190 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 3666,88 8 407,82 A

0 N 2894,58 8 407,82 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1453,71961

Error: 1330564,2190 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 64 N 3701,36 4 576,75 A

Mezcla 0 N 3641,07 4 576,75 A

Mezcla 64 N 3632,40 4 576,75 A

Rg 0 N 2148,10 4 576,75 B

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

2° Oferta

| Variable | N | R² | R² Aj | CV |
|-----------|----|------|-------|-------|
| 2° Oferta | 16 | 0,30 | 0,12 | 37,45 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo. | 6137117,16 | 3 | 2045705,72 | 1,70 | 0,2190 |
| Forraje | 2382905,23 | 1 | 2382905,23 | 1,99 | 0,1842 |
| Fertilizacion | 2146674,57 | 1 | 2146674,57 | 1,79 | 0,2059 |
| Forraje*Fertilizacion | 1607537,36 | 1 | 1607537,36 | 1,34 | 0,2696 |
| Error | 14401475,80 | 12 | 1200122,98 | | |
| Total | 20538592,95 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=976,24901

Error: 1200122,9831 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Mezcla 3310,80 8 387,32 A

Rg 2538,97 8 387,32 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=976,24901

Error: 1200122,9831 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 3291,17 8 387,32 A

0 N 2558,59 8 387,32 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1380,62459

Error: 1200122,9831 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 64 N 3360,12 4 547,75 A

Mezcla 0 N 3261,48 4 547,75 A

Rg 64 N 3222,23 4 547,75 A B

Rg 0 N 1855,71 4 547,75 B

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

LEG % 2° Rem

| Variable | N | R² | R² Aj | CV |
|--------------|----|------|-------|-------|
| LEG % 2° Rem | 16 | 0,67 | 0,59 | 88,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Modelo. | 1759,51 | 3 | 586,50 | 8,27 | 0,0030 |
| Forraje | 1447,33 | 1 | 1447,33 | 20,41 | 0,0007 |
| Fertilizacion | 156,09 | 1 | 156,09 | 2,20 | 0,1637 |
| Forraje*Fertilizacion | 156,09 | 1 | 156,09 | 2,20 | 0,1637 |
| Error | 850,90 | 12 | 70,91 | | |
| Total | 2610,41 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,50405

Error: 70,9082 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Mezcla 19,02 8 2,98 A

Rg 0,00 8 2,98 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,50405

Error: 70,9082 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

0 N 12,63 8 2,98 A

64 N 6,39 8 2,98 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,61233

Error: 70,9082 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 0 N 25,27 4 4,21 A

Mezcla 64 N 12,78 4 4,21 B

Rg 0 N 0,00 4 4,21 C

Rg 64 N 0,00 4 4,21 C

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

MALEZAS % 2° Rem

| Variable | N | R² | R² Aj | CV |
|------------------|----|------|-------|-------|
| MALEZAS % 2° Rem | 16 | 0,25 | 0,06 | 68,15 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 126,62 | 3 | 42,21 | 1,32 | 0,3147 |
| Forraje | 68,99 | 1 | 68,99 | 2,15 | 0,1682 |
| Fertilizacion | 14,97 | 1 | 14,97 | 0,47 | 0,5075 |
| Forraje*Fertilizacion | 42,66 | 1 | 42,66 | 1,33 | 0,2713 |
| Error | 384,91 | 12 | 32,08 | | |
| Total | 511,53 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,04703

Error: 32,0757 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Rg 10,39 8 2,00 A

Mezcla 6,23 8 2,00 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,04703

Error: 32,0757 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

0 N 9,28 8 2,00 A

64 N 7,34 8 2,00 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,13757

Error: 32,0757 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 0 N 12,99 4 2,83 A

Rg 64 N 7,79 4 2,83 A B

Mezcla 64 N 6,90 4 2,83 A B

Mezcla 0 N 5,57 4 2,83 B

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

S.D. 2° Rem

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| S.D. 2° Rem | 16 | 0,28 | 0,10 | 49,43 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 666,88 | 3 | 222,29 | 1,53 | 0,2584 |
| Forraje | 298,43 | 1 | 298,43 | 2,05 | 0,1779 |
| Fertilizacion | 133,98 | 1 | 133,98 | 0,92 | 0,3566 |
| Forraje*Fertilizacion | 234,47 | 1 | 234,47 | 1,61 | 0,2287 |
| Error | 1748,71 | 12 | 145,73 | | |
| Total | 2415,59 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,75761

Error: 145,7257 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Rg 28,74 8 4,27 A

Mezcla 20,10 8 4,27 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=10,75761

Error: 145,7257 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

0 N 27,32 8 4,27 A

64 N 21,53 8 4,27 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=15,21356

Error: 145,7257 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 0 N 35,46 4 6,04 A

Rg 64 N 22,02 4 6,04 A B

Mezcla 64 N 21,04 4 6,04 A B

Mezcla 0 N 19,17 4 6,04 B

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

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| 2 REM. Kg/Ha | 16 | 0,25 | 0,06 | 32,93 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 825528,95 | 3 | 275176,32 | 1,32 | 0,3127 |
| Forraje | 5546,79 | 1 | 5546,79 | 0,03 | 0,8730 |
| Fertilizacion | 803403,90 | 1 | 803403,90 | 3,86 | 0,0730 |
| Forraje*Fertilizacion | 16578,27 | 1 | 16578,27 | 0,08 | 0,7825 |
| Error | 2496772,96 | 12 | 208064,41 | | |
| Total | 3322301,91 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=406,48698

Error: 208064,4132 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Rg 1403,96 8 161,27 A

Mezcla 1366,72 8 161,27 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=406,48698

Error: 208064,4132 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 1609,43 8 161,27 A

0 N 1161,26 8 161,27 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=574,85939

Error: 208064,4132 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 64 N 1623,00 4 228,07 A

Rg 64 N 1595,86 4 228,07 A

Rg 0 N 1212,07 4 228,07 A

Mezcla 0 N 1110,45 4 228,07 A

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

Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)¹

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Tasa de crecimiento (kg MS.. | 16 | 0,31 | 0,13 | 0,94 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 14078,60 | 3 | 4692,87 | 1,78 | 0,2053 |
| Mezcla | 6095,86 | 1 | 6095,86 | 2,31 | 0,1548 |
| Fertilizacion | 161,77 | 1 | 161,77 | 0,06 | 0,8088 |
| Mezcla*Fertilizacion | 7820,96 | 1 | 7820,96 | 2,96 | 0,1111 |
| Error | 31722,32 | 12 | 2643,53 | | |
| Total | 45800,91 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=45,81836

Error: 2643,5264 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 90,65 8 18,18 A

Rg 51,61 8 18,18 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=45,81836

Error: 2643,5264 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 74,31 8 18,18 A

0 N 67,95 8 18,18 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=64,79695

Error: 2643,5264 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 0 N 109,58 4 25,71 A

Rg 64 N 76,90 4 25,71 A B

Mezcla 64 N 71,72 4 25,71 A B

Rg 0 N 26,32 4 25,71 B

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

% Utilizacion 2° Pastoreo

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| % Utilizacion 2° Pastoreo | 16 | 0,66 | 0,57 | 13,70 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo. | 1353,48 | 3 | 451,16 | 7,62 | 0,0041 |
| Mezcla | 470,89 | 1 | 470,89 | 7,96 | 0,0154 |
| Fertilizacion | 1,32 | 1 | 1,32 | 0,02 | 0,8836 |
| Mezcla*Fertilizacion | 881,27 | 1 | 881,27 | 14,89 | 0,0023 |
| Error | 710,26 | 12 | 59,19 | | |
| Total | 2063,75 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,85594

Error: 59,1886 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 61,60 8 2,72 A

Rg 50,75 8 2,72 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,85594

Error: 59,1886 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

0 N 56,46 8 2,72 A

64 N 55,89 8 2,72 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,69576

Error: 59,1886 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 0 N 69,31 4 3,85 A

Rg 64 N 57,88 4 3,85 B

Mezcla 64 N 53,89 4 3,85 B

Rg 0 N 43,61 4 3,85 C

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

Altura 3° Disponible (cm)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura 3° Disponible (cm) | 16 | 0,35 | 0,19 | 25,07 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 82,07 | 3 | 27,36 | 2,14 | 0,1489 |
| Mezcla | 20,79 | 1 | 20,79 | 1,62 | 0,2268 |
| Fertilizacion | 25,91 | 1 | 25,91 | 2,02 | 0,1804 |
| Mezcla*Fertilizacion | 35,37 | 1 | 35,37 | 2,76 | 0,1224 |
| Error | 153,70 | 12 | 12,81 | | |
| Total | 235,77 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,18925

Error: 12,8080 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 15,41 8 1,27 A

Rg 13,13 8 1,27 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,18925

Error: 12,8080 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 15,55 8 1,27 A

0 N 13,00 8 1,27 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,51028

Error: 12,8080 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 64 N 15,89 4 1,79 A

Mezcla 0 N 15,63 4 1,79 A

Mezcla 64 N 15,20 4 1,79 A

Rg 0 N 10,38 4 1,79 B

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

Altura 3° Remanente (cm)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura 3° Remanente (cm) | 16 | 0,32 | 0,15 | 72,13 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 81,17 | 3 | 27,06 | 1,85 | 0,1914 |
| Mezcla | 30,78 | 1 | 30,78 | 2,11 | 0,1722 |
| Fertilizacion | 4,30 | 1 | 4,30 | 0,29 | 0,5975 |
| Mezcla*Fertilizacion | 46,10 | 1 | 46,10 | 3,16 | 0,1009 |
| Error | 175,23 | 12 | 14,60 | | |
| Total | 256,40 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,40532

Error: 14,6023 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 6,68 8 1,35 A

Rg 3,91 8 1,35 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,40532

Error: 14,6023 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

0 N 5,82 8 1,35 A

64 N 4,78 8 1,35 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,81585

Error: 14,6023 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 0 N 8,90 4 1,91 A

Rg 64 N 5,09 4 1,91 A B

Mezcla 64 N 4,47 4 1,91 A B

Rg 0 N 2,73 4 1,91 B

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

Altura utilizada 3° pastoreo (cm)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Altura utilizada 3° pastor.. | 16 | 0,29 | 0,11 | 37,01 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 52,99 | 3 | 17,66 | 1,60 | 0,2411 |
| Mezcla | 0,98 | 1 | 0,98 | 0,09 | 0,7713 |
| Fertilizacion | 51,31 | 1 | 51,31 | 4,65 | 0,0521 |
| Mezcla*Fertilizacion | 0,71 | 1 | 0,71 | 0,06 | 0,8041 |
| Error | 132,48 | 12 | 11,04 | | |
| Total | 185,47 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,96098

Error: 11,0402 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Rg 9,22 8 1,17 A

Mezcla 8,73 8 1,17 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,96098

Error: 11,0402 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 10,77 8 1,17 A

0 N 7,19 8 1,17 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,18746

Error: 11,0402 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 64 N 10,80 4 1,66 A

Mezcla 64 N 10,73 4 1,66 A

Rg 0 N 7,64 4 1,66 A

Mezcla 0 N 6,73 4 1,66 A

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

Crecimiento en altura (cm) 3° Pasto

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Crecimiento en altura (cm) .. | 16 | 0,26 | 0,08 | 0,21 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 34,25 | 3 | 11,42 | 1,43 | 0,2829 |
| Mezcla | 8,66 | 1 | 8,66 | 1,08 | 0,3185 |
| Fertilizacion | 6,32 | 1 | 6,32 | 0,79 | 0,3912 |
| Mezcla*Fertilizacion | 19,27 | 1 | 19,27 | 2,41 | 0,1464 |
| Error | 95,89 | 12 | 7,99 | | |
| Total | 130,14 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,51908

Error: 7,9908 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 10,51 8 1,00 A

Rg 9,04 8 1,00 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,51908

Error: 7,9908 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 10,41 8 1,00 A

0 N 9,15 8 1,00 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,56252

Error: 7,9908 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 0 N 10,98 4 1,41 A

Rg 64 N 10,77 4 1,41 A B

Mezcla 64 N 10,04 4 1,41 A B

Rg 0 N 7,32 4 1,41 B

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

GRAM % 3° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| GRAM % 3° Disp | 16 | 0,42 | 0,27 | 26,83 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 2472,19 | 3 | 824,06 | 2,87 | 0,0809 |
| Forraje | 1121,54 | 1 | 1121,54 | 3,90 | 0,0717 |
| Fertilizacion | 1053,34 | 1 | 1053,34 | 3,66 | 0,0798 |
| Forraje*Fertilizacion | 297,31 | 1 | 297,31 | 1,03 | 0,3293 |
| Error | 3450,29 | 12 | 287,52 | | |
| Total | 5922,47 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=15,11070

Error: 287,5238 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

| | | | | |
|--------|-------|---|------|---|
| Rg | 71,57 | 8 | 6,00 | A |
| Mezcla | 54,83 | 8 | 6,00 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=15,11070

Error: 287,5238 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------|-------|---|------|---|
| 64 N | 71,31 | 8 | 6,00 | A |
| 0 N | 55,09 | 8 | 6,00 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=21,36976

Error: 287,5238 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|--------|------|-------|---|------|---|
| Rg | 64 N | 75,38 | 4 | 8,48 | A |
| Rg | 0 N | 67,77 | 4 | 8,48 | A |
| Mezcla | 64 N | 67,25 | 4 | 8,48 | A |
| Mezcla | 0 N | 42,40 | 4 | 8,48 | B |

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

LEG % 3° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| LEG % 3° Disp | 16 | 0,60 | 0,50 | 95,15 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Modelo. | 4276,59 | 3 | 1425,53 | 6,03 | 0,0096 |
| Forraje | 3567,80 | 1 | 3567,80 | 15,08 | 0,0022 |
| Fertilizacion | 395,27 | 1 | 395,27 | 1,67 | 0,2205 |
| Forraje*Fertilizacion | 313,52 | 1 | 313,52 | 1,33 | 0,2721 |
| Error | 2838,70 | 12 | 236,56 | | |
| Total | 7115,29 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=13,70620

Error: 236,5585 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

| | | | | |
|--------|-------|---|------|---|
| Mezcla | 31,10 | 8 | 5,44 | A |
| Rg | 1,23 | 8 | 5,44 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=13,70620

Error: 236,5585 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------|-------|---|------|---|
| 0 N | 21,13 | 8 | 5,44 | A |
| 64 N | 11,19 | 8 | 5,44 | A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=19,38349

Error: 236,5585 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|--------|------|-------|---|------|---|
| Mezcla | 0 N | 40,49 | 4 | 7,69 | A |
| Mezcla | 64 N | 21,70 | 4 | 7,69 | A |
| Rg | 0 N | 1,78 | 4 | 7,69 | B |
| Rg | 64 N | 0,69 | 4 | 7,69 | B |

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

S.D. 3° Disp

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| S.D. 3° Disp | 16 | 0,31 | 0,14 | 57,85 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|--------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 233,13 | 3 | 77,71 | 1,80 | 0,2006 |
| Forraje | 79,28 | 1 | 79,28 | 1,84 | 0,2002 |
| Fertilizacion | 46,30 | 1 | 46,30 | 1,07 | 0,3207 |
| Forraje*Fertilizacion | 107,55 | 1 | 107,55 | 2,49 | 0,1404 |
| Error | 517,77 | 12 | 43,15 | | |
| Total | 750,90 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,85365

Error: 43,1478 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

Rg 13,58 8 2,32 A

Mezcla 9,13 8 2,32 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,85365

Error: 43,1478 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

0 N 13,06 8 2,32 A

64 N 9,65 8 2,32 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,27831

Error: 43,1478 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

Rg 0 N 17,88 4 3,28 A

Mezcla 64 N 10,02 4 3,28 A B

Rg 64 N 9,29 4 3,28 B

Mezcla 0 N 8,24 4 3,28 B

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

3° Oferta

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| 3° Oferta | 16 | 0,30 | 0,12 | 64,10 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|-------------|----|-------------|---------|---------|
| Modelo. | 23196506,39 | 3 | 7732168,80 | 1,69 | 0,2218 |
| Forraje | 14491677,54 | 1 | 14491677,54 | 3,17 | 0,1004 |
| Fertilizacion | 3435,55 | 1 | 3435,55 | 7,5E-04 | 0,9786 |
| Forraje*Fertilizacion | 8701393,30 | 1 | 8701393,30 | 1,90 | 0,1929 |
| Error | 54877961,86 | 12 | 4573163,49 | | |
| Total | 78074468,25 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1905,70685

Error: 4573163,4882 gl: 12

| Forraje | Medias | n | E.E. |
|---------|---------|---|----------|
| Mezcla | 4287,78 | 8 | 756,07 A |
| Rg | 2384,38 | 8 | 756,07 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1905,70685

Error: 4573163,4882 gl: 12

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|---------------|---------|---|----------|
| 0 N | 3350,73 | 8 | 756,07 A |
| 64 N | 3321,42 | 8 | 756,07 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2695,07647

Error: 4573163,4882 gl: 12

| Forraje | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|---------|---------------|---------|---|-------------|
| Mezcla | 0 N | 5039,88 | 4 | 1069,25 A |
| Mezcla | 64 N | 3535,67 | 4 | 1069,25 A B |
| Rg | 64 N | 3107,18 | 4 | 1069,25 A B |
| Rg | 0 N | 1661,58 | 4 | 1069,25 B |

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

LEG % 3° Rem

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|--------|
| LEG % 3° Rem | 16 | 0,49 | 0,36 | 161,32 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 964,44 | 3 | 321,48 | 3,87 | 0,0380 |
| Forraje | 491,40 | 1 | 491,40 | 5,91 | 0,0316 |
| Fertilizacion | 229,79 | 1 | 229,79 | 2,76 | 0,1222 |
| Forraje*Fertilizacion | 243,25 | 1 | 243,25 | 2,93 | 0,1128 |
| Error | 997,30 | 12 | 83,11 | | |
| Total | 1961,74 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,12400

Error: 83,1083 gl: 12

| Forraje | Medias | n | E.E. | |
|---------|--------|---|------|---|
| Mezcla | 11,19 | 8 | 3,22 | A |
| Rg | 0,11 | 8 | 3,22 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,12400

Error: 83,1083 gl: 12

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. | |
|---------------|--------|---|------|---|
| 0 N | 9,44 | 8 | 3,22 | A |
| 64 N | 1,86 | 8 | 3,22 | A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=11,48907

Error: 83,1083 gl: 12

| Forraje | Fertilizacion | Medias | n | E.E. | |
|---------|---------------|--------|---|------|---|
| Mezcla | 0 N | 18,88 | 4 | 4,56 | A |
| Mezcla | 64 N | 3,50 | 4 | 4,56 | B |
| Rg | 64 N | 0,22 | 4 | 4,56 | B |
| Rg | 0 N | 0,00 | 4 | 4,56 | B |

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

MALEZAS % 3° Rem

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| MALEZAS % 3° Rem | 16 | 0,40 | 0,25 | 49,94 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 873,22 | 3 | 291,07 | 2,66 | 0,0953 |
| Forraje | 407,72 | 1 | 407,72 | 3,73 | 0,0773 |
| Fertilizacion | 37,13 | 1 | 37,13 | 0,34 | 0,5707 |
| Forraje*Fertilizacion | 428,38 | 1 | 428,38 | 3,92 | 0,0711 |
| Error | 1310,95 | 12 | 109,25 | | |
| Total | 2184,18 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,31430

Error: 109,2460 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

| | | | | |
|--------|-------|---|------|---|
| Rg | 25,98 | 8 | 3,70 | A |
| Mezcla | 15,88 | 8 | 3,70 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,31430

Error: 109,2460 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------|-------|---|------|---|
| 0 N | 22,45 | 8 | 3,70 | A |
| 64 N | 19,41 | 8 | 3,70 | A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=13,17242

Error: 109,2460 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|--------|------|-------|---|------|-----|
| Rg | 0 N | 32,68 | 4 | 5,23 | A |
| Mezcla | 64 N | 19,53 | 4 | 5,23 | A B |
| Rg | 64 N | 19,28 | 4 | 5,23 | B |
| Mezcla | 0 N | 12,23 | 4 | 5,23 | B |

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

S.D. 3° Rem

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| S.D. 3° Rem | 16 | 0,60 | 0,49 | 28,50 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-----------------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Modelo. | 1654,94 | 3 | 551,65 | 5,88 | 0,0104 |
| Forraje | 1060,72 | 1 | 1060,72 | 11,31 | 0,0056 |
| Fertilizacion | 22,80 | 1 | 22,80 | 0,24 | 0,6309 |
| Forraje*Fertilizacion | 571,42 | 1 | 571,42 | 6,09 | 0,0296 |
| Error | 1125,25 | 12 | 93,77 | | |
| Total | 2780,19 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,62941

Error: 93,7706 gl: 12

Forraje Medias n E.E.

| | | | | |
|--------|-------|---|------|---|
| Rg | 42,12 | 8 | 3,42 | A |
| Mezcla | 25,84 | 8 | 3,42 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,62941

Error: 93,7706 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------|-------|---|------|---|
| 64 N | 35,18 | 8 | 3,42 | A |
| 0 N | 32,79 | 8 | 3,42 | A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,20383

Error: 93,7706 gl: 12

Forraje Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|--------|------|-------|---|------|-----|
| Rg | 0 N | 46,91 | 4 | 4,84 | A |
| Rg | 64 N | 37,34 | 4 | 4,84 | A B |
| Mezcla | 64 N | 33,01 | 4 | 4,84 | B |
| Mezcla | 0 N | 18,67 | 4 | 4,84 | C |

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

Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)²

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Tasa de crecimiento (kg MS.. | 16 | 0,55 | 0,44 | 43,57 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|----------|----|----------|-------|---------|
| Modelo. | 21211,58 | 3 | 7070,53 | 4,88 | 0,0191 |
| Mezcla | 5745,66 | 1 | 5745,66 | 3,97 | 0,0696 |
| Fertilizacion | 464,17 | 1 | 464,17 | 0,32 | 0,5817 |
| Mezcla*Fertilizacion | 15001,75 | 1 | 15001,75 | 10,36 | 0,0074 |
| Error | 17375,96 | 12 | 1448,00 | | |
| Total | 38587,55 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=33,91030

Error: 1447,9971 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 106,28 8 13,45 A

Rg 68,38 8 13,45 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=33,91030

Error: 1447,9971 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

0 N 92,72 8 13,45 A

64 N 81,95 8 13,45 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=47,95640

Error: 1447,9971 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 0 N 142,29 4 19,03 A

Rg 64 N 93,62 4 19,03 B

Mezcla 64 N 70,28 4 19,03 B C

Rg 0 N 43,15 4 19,03 C

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

Producción de MS (kg MS/ha)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Producción de MS (kg MS/ha.. | 16 | 0,36 | 0,20 | 46,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------------|----|--------------|------|---------|
| Modelo. | 170475171,34 | 3 | 56825057,11 | 2,24 | 0,1358 |
| Mezcla | 56497941,29 | 1 | 56497941,29 | 2,23 | 0,1612 |
| Fertilizacion | 4582233,61 | 1 | 4582233,61 | 0,18 | 0,6782 |
| Mezcla*Fertilizacion | 109394996,44 | 1 | 109394996,44 | 4,32 | 0,0599 |
| Error | 304072899,67 | 12 | 25339408,31 | | |
| Total | 474548071,00 | 15 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4485,86259

Error: 25339408,3058 gl: 12

Mezcla Medias n E.E.

Mezcla 12695,81 8 1779,73 A

Rg 8937,55 8 1779,73 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4485,86259

Error: 25339408,3058 gl: 12

Fertilizacion Medias n E.E.

64 N 11351,83 8 1779,73 A

0 N 10281,53 8 1779,73 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6343,96771

Error: 25339408,3058 gl: 12

Mezcla Fertilizacion Medias n E.E.

Mezcla 0 N 14775,45 4 2516,91 A

Rg 64 N 12087,51 4 2516,91 A B

Mezcla 64 N 10616,16 4 2516,91 A B

Rg 0 N 5787,60 4 2516,91 B

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