UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y CARNE DE UNA PASTURA PERENNE DE FESTUCA, BLANCO Y LOTUS EN SU PRIMER AÑO BAJO DOS DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA

por

Rafael MACKINNON AMORÍN

Santiago SORONDO LAPIDO

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

MONTEVIDEO

URUGUAY

2020

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

_____
Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

_____
Ing. Agr. María Elena Mailhos

Fecha: 27 de febrero de 2020

Autores: _____
Rafael Ignacio Mackinnon Amorín

_____
Santiago Sorondo Lapido

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro tutor de tesis Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani por su tiempo dedicado a la realización de nuestro trabajo final.

A nuestras familias por acompañarnos en este proceso de formación y permitirnos concretar esta fuerte vocación por la carrera.

Al personal de la EEMAC, que nos ayudó a realizar las pesadas y a los que nos facilitaron las herramientas.

A Sully Toledo, por su guía en los aspectos formales de la presentación de la tesis.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PÁGINA DE APROBACIÓN II

AGRADECIMIENTOS III

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES VIII

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. OBJETIVO GENERAL 2

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3

2.1 MEZCLAS FORRAJERAS Y CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES 3

2.1.1 *Festuca arundinacea* 3

2.1.2 *Trifolium repens* 4

2.1.3 *Lotus corniculatus* 5

2.2 IMPLANTACIÓN DE PASTURAS Y PRODUCCIÓN EN PRIMER AÑO 6

2.1.1 Implantación 6

2.1.2 Competencia con malezas 6

2.3 FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN PASTURAS MEZCLA 7

2.3.1 Producción de materia seca 9

2.3.2 Respuesta 10

2.3.3. Momento 10

2.4 RESPUESTA A LA DEFOLIACIÓN 11

2.4.1 Factores que inciden sobre la defoliación....11
2.4.2 Estratificación de la pastura....12
2.4.3 Rebrote....12
2.5 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO....13
2.5.1 Utilización de forraje....13
2.5.2 Calidad....14
2.6 ENGORDE DE NOVILLOS HOLANDO EN PASTURAS SEMBRADAS....15
2.6.1 Producción de carne....15
2.7 HIPÓTESIS....16
3. MATERIALES Y MÉTODOS....17
3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES....17
3.1.1 Localización del sitio experimental....17
3.1.2 Descripción del sitio experimental....17
3.1.3 Antecedentes del área experimental....17
3.1.4 Caracterización climática....18
3.1.5 Período de muestreo....18
3.1.6 Diseño experimental....18
3.1.7 Animales....19
3.2 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL....19
3.2.1 Mediciones de las principales variables forrajeras....20
3.2.1.1 Forraje disponible y remanente....20
3.2.1.2 Altura del forraje disponible y remanente....20
3.2.1.3 Composición botánica....21

3.2.1.4 Forraje producido 21
3.2.1.5 Forraje desaparecido 21
3.2.1.6 Porcentaje de desaparición 21
3.2.1.7 Tasa de crecimiento 21
3.2.2 Mediciones de las principales variables de producción animal 21
3.2.2.1 Peso de los animales 21
3.2.2.2 Ganancia de peso diario 22
3.2.2.3 Producción de peso vivo por hectárea 22
3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO 22
3.3.1 Modelo estadístico 22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 23
4.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA 23
4.1.1 Temperatura 23
4.1.2 Precipitaciones 24
4.2 PRODUCCIÓN DE FORRAJE 25
4.2.1 Forraje disponible según pastoreo 26
4.2.2 Forraje disponible por tratamiento 27
4.2.3 Forraje disponible según pastoreo y tratamiento 28
4.2.4 Forraje remanente según pastoreo 28
4.2.5 Forraje remanente por tratamiento 29
4.2.6 Forraje remanente según pastoreo y tratamiento 30
4.3 TASA DE CRECIMIENTO 30
4.3.1 Tasa de crecimiento según tratamiento 30

4.3.2 Tasa de crecimiento según pastoreo 31
4.4 FORRAJE DESAPARECIDO 32
4.4.1 Desaparición de forraje por pastoreo 32
4.4.2 Desaparición de forraje por tratamiento 33
4.4.3 Desaparición de forraje en la interacción pastoreo y tratamiento 33
4.5 COMPOSICIÓN BOTÁNICA 35
4.5.1 Composición botánica según ronda de pastoreo 35
4.5.2 Composición botánica según tratamiento 36
4.5.3 Composición botánica según pastoreo y tratamiento 36
4.6 PRODUCCIÓN ANIMAL 37
4.6.1 Ganancia media diaria 37
4.6.2 Producción de carne por hectárea 38
5. CONCLUSIONES 39
6. RESUMEN 40
7. SUMMARY 41
8. BIBLIOGRAFÍA 42
9. ANEXOS 50

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.		Página
1.	Producción total de forraje según tratamiento, medido en kg/MS/ha……	26
2.	Valores de disponibilidad de forraje en las dos rondas de pastoreo medido en kg de materia seca por hectárea……	27
3.	Valores de disponibilidad de forraje en los distintos tratamientos (con agregado de nitrógeno y sin) medido en kg de materia seca por hectárea……...	28
4.	Valores de remanente según ronda de pastoreos, medido en kg/MS/ha……...	29
5.	Valores de remanente según tratamiento, medido en kg/MS/ha……	29
6.	Valores de remanente según tratamiento y pastoreo, medido en kg/MS/ha.……	30
7.	Valores de tasa de crecimiento según tratamiento, medido en kg/MS/ha/día. ……..	31
8.	Valores de tasa de crecimiento según pastoreo, medido en kg/MS/ha/día …….	31
9.	Resultados de desaparición del forraje disponible medido en porcentaje para los distintos pastoreos ……..	32
10.	Resultados de desaparición del forraje disponible medido en porcentaje para los distintos tratamientos…….……	33
11.	Resultados de desaparición del forraje disponible medido en porcentaje para los distintos tratamientos.…….……	34
12.	Resultados de altura disponible y remanente medido en centímetros…	34
13.	Composición botánica según ronda de pastoreo, expresada en porcentaje……..	35
14.	Composición botánica según tratamiento, expresada en porcentaje….	35
15.	Composición botánica según pastoreo y tratamiento, expresada en porcentaje…….…….	37
16.	Resultados de ganancia de peso por animal por día para los distintos tratamientos……..	38
17.	Resultados de producción de carne por hectárea para los distintos tratamientos……	38

Figura No.

1. Relación entre la fijación biológica de nitrógeno y el nitrógeno tomado desde el suelo y el fertilizante en leguminosas noduladas…… 8
2. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos……. 19
3. Registro mensual de las temperaturas en el periodo del experimento comparadas con el registro histórico 1961-1990…… 23
4. Registro de las precipitaciones acumuladas mensuales, registro histórico en comparación con las del período en estudio……..... 24

1. INTRODUCCIÓN

La introducción de las pasturas sembradas fue un gran cambio para la producción agropecuaria en el país. La producción de forraje del campo natural es primavero-estival y la inclusión de praderas perennes mezclas con especies invernales permite obtener una oferta de comida más pareja a lo largo del año.

La producción de forraje mediante pasturas mixtas, busca obtener los máximos rendimientos de materia seca por hectárea, explotando a su vez en forma eficiente los beneficios que presentan las gramíneas y las leguminosas para la producción animal. Las gramíneas y leguminosas sembradas por sí solas no proveen una buena pastura, por lo que las mezclas de ambas se complementan de manera más productiva y rentable (Carámbula, 2002a).

El pasaje de campo natural a pradera es una inversión de mediano plazo, con esta se espera que mejore la productividad y para esto los procesos tienen que ser llevados a cabo con eficiencia. Hay manejos que pueden ser determinantes en la productividad de la pastura como lo son la fertilización, la intensidad y frecuencia de pastoreo. La fertilización podrá, o no, determinar un aumento sustancial del rendimiento de la pastura, la cual si es utilizada de manera eficiente, se traducirá en mayores ganancias de peso del ganado. El control de malezas es fundamental para ayudar a concretar el rendimiento esperado, ya que estas compiten por espacio, nutrientes luz y agua con las especies de interés.

En Uruguay, país con suelos con deficiencia de fosforo y nitrógeno naturalmente, la incorporación de las pasturas sembradas puede ser una solución para incrementar la productividad de los campos mediante la solución de dichas deficiencias. Esto puede verse explicado por el aporte de nitrógeno por las leguminosas de la mezcla, y por un adecuado régimen de fertilización fosforada, para promover de una manera adecuada a las mencionadas leguminosas.

Con este fundamento de que las leguminosas aportan nitrógeno a las gramíneas, es muy común que no se hagan aplicaciones exógenas del nutriente. No hay muchos estudios que evalúen la respuesta al nitrógeno agregado en pasturas mezclas. Éste trabajo se realizó con el fin de ver si hay diferencia y cuantificar la misma.

El manejo aplicado es un factor determinante para la producción, persistencia y calidad tanto de la pastura como para el engorde de ganado. Por eso es importante encontrar un equilibrio que perjudique o beneficie a las partes por igual.

Según Chapin, Berendse et al., Tilman, citados por Bemhaja (1994), la producción de forraje de las gramíneas está limitada por la deficiencia de nitrógeno y esta puede ser levantada en un 50% con la aplicación de este nutriente.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción primaria y secundaria

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto del nitrógeno sobre la producción de biomasa aérea.
- Evaluar si el nitrógeno modifica la competencia entre gramíneas, leguminosas y malezas.
- Evaluar si las anteriores tiene efecto sobre el engorde de novillos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 MEZCLAS FORRAJERAS Y CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES

Una mezcla forrajera es la conformación de una población por individuos de distintas especies. Dichas especies, por lo general presentan distintas características tanto fisiológicas como morfológicas, las cuales generan interacciones que podrían resultar favorables como desfavorables a la hora de su crecimiento. Para lograr una buena producción a la hora de elegir las mezclas forrajeras, deben de elegirse especies cuyas interacciones sean favorables, o que no tengan efecto ninguno en su producción.

Un manejo adecuado para seleccionar especies para una mezcla forrajera, sería seleccionarlas con características morfológicas distintas; como por ejemplo hábito de crecimiento (estolonífero, rastrero, postrado), con distintos tipos de exploración radicular, distinta morfología foliar, entre otros. De esta manera se logra que las plantas logren convivir en un mismo espacio, compitiendo por recursos en distintos estratos, ya sea por luz a distintas alturas, o por agua y nutrientes a distintas profundidades del suelo (Carámbula, 2010).

2.1.1 *Festuca arundinacea*

Adaptada a una gama de suelos muy distintos, tanto ácidos como alcalinos, se adapta mejor en suelos de buena fertilidad medios a pesados. Siendo una especie de hábito de vida perenne con ciclo de producción invernal, tolera pastoreos intensos y frecuentes en mencionada época, siempre y cuando se tenga un manejo más cauteloso en momentos en los cuales el déficit hídrico sea probable (verano). Su hábito de crecimiento es cespitoso, semi erecto con rizomas cortos (Carámbula, 2010).

La *Festuca arundinacea* se siembra a una densidad de 9 a 12kg/ha para obtener los mejores resultados. Siendo que es una especie con bajo vigor de implantación, no debe sembrarse a más de 2 cm en la línea para que este tipo de factores no afecten los porcentajes de logro en la siembra (Carámbula, 2002b).

Otro factor importante además de la densidad, es la fertilización de la misma. Se puede lograr esto mediante la fertilización nitrogenada o la incorporación de especies fijadoras de nitrógeno (leguminosas), siendo 10 ppm los niveles recomendados de nitrato en suelo (NO3). Mientras que en P205 se recomienda 8 a 10 ppm.

Uno de los criterios de clasificación para *Festuca arundinace*a, es si presentan latencia estival (mediterráneos) o no (continentales). Los continentales son en general de hojas más anchas y hábito de crecimiento intermedio y tienen la capacidad de crecer

durante todo el año. Los cultivares Estanzuela Tacuabé e INIA Fortuna, son un ejemplo de éstos. Los de tipo mediterráneo detienen su crecimiento en verano, tienen hojas más finas presentan hábito erecto y tienen un muy buen potencial de crecimiento invernal. Un ejemplo de éste es el cultivar Resolute. La producción anual de los mediterráneos es menor que los continentales dado por la latencia estival de la mediterránea. El reposo estival de esta última, puede hacer aumentar la presión de malezas en éste período por menor competencia con las mismas (Ayala et al., 2010).

Los cultivares de festuca también se clasifican por su fecha de floración. Muy tempranas como; Quantum o INIA Aurora que florecen a fines de agosto. A mediados de septiembre florecen las de floración media como Estanzuela Tacuabé. Las de floración tardía como lo es INIA Fortuna que florece a fines de septiembre. Y por último están las que se clasifican como muy tardías que florecen a mediados de octubre como lo es Vulcán (INIA, 2017).

El cultivar que se utilizó en el trabajo es INIA Fortuna, esta es una variedad de tipo continental, seleccionada por resistencia a roya, calidad de hoja y mayor relación largo de lámina – vaina. Presenta floración tardía, a principios de octubre. INIA Fortuna se encuentra dos puntos porcentuales arriba en digestibilidad (DMO), presenta más proteína (PC) y menos fibra (FDN) en comparación con Estanzuela Tacuabé, no presentando diferencias en rendimiento (INIA, 2010).

2.1.2 *Trifolium repens*

Adaptado a suelos de profundidad media de buena fertilidad y humedad, es sensible a los déficits hídricos. El trébol blanco es una leguminosa, y como tal cuenta con la capacidad de fijar nitrógeno mediante la FBN (Fijación Biológica de Nitrógeno). Para pastoreo, se siembra siempre en mezclas forrajeras, ya que si es sembrada sola presenta altos riesgos de meteorismo (Carámbula, 2002a).

Siendo una especie de hábito de vida perenne con ciclo de producción invernal, tolera pastoreos intensos siempre y cuando no sean exagerados. Como especie estolonífera que es, se necesita procurar estolones largos capaces de producir buena proporción de hojas cosechables (Carámbula, 2002a).

El *Trifolium repens* se siembra a una densidad de 2 a 4kg/ha para obtener los mejores resultados. Al igual que la festuca es una especie con bajo vigor de implantación, respondiendo de buena manera a la fertilización fosforada, manejando niveles críticos entre 14 y 16 ppm (Carámbula, 2002a).

El cultivar utilizado más utilizado en el país es Zapicán. Éste se diferencia de los demás cultivares por su floración temprana (mediados de septiembre hasta noviembre),

abundante y su gran producción de estolones. En octubre se concentra su máxima producción siendo esta desde marzo hasta diciembre (García et al., 1991).

La producción promedio en su segundo año de vida fue superior a todos los cultivares evaluados en 2014, siendo ésta de 10779 kg MS/ha en promedio de los años 2013 y 2014 (INASE, 2014).

2.1.3 *Lotus corniculatus*

También adaptado a distintos tipos de suelos, tanto ácidos como alcalinos, arenosos como arcillosos. Al igual que el Trébol, es una leguminosa, teniendo la capacidad de fijar nitrógeno, aunque requiere menor cantidad de fosforo y presenta menor riesgo de meteorismo. Aunque tiene un menor aporte de nitrógeno al suelo y por ende a las otras especies que se encuentran en la mezcla (Formoso, 1993).

Su habito te vida es perenne, de ciclo productivo estival, su porte es erecto y a diferencia de las otras dos especies en la mezcla, tolera pastoreos frecuentes, pero poco intensos. Su momento de mayor producción es primavera (Díaz et al., 1996).

El *Lotus corniculatus* se siembra a una densidad de 4 a 10kg/ha para obtener los mejores resultados. Cuenta con bajo vigor inicial pero con una buena implantación, y su nivel crítico de fósforo es entre 10 y 12 ppm (Carámbula, 2002a).

Los cultivares de lotus se dividen en dos grupos; empire y europeo. Éstos se diferencian de acuerdo al crecimiento invernal que presenten. Se les puede clasificar como cultivares sin latencia o dormancia invernal. En Uruguay se usan los de tipo europeo, que no presentan latencia invernal, por lo que crece en invierno si las condiciones de temperatura mínima no son extremas (Ayala et al., 2010).

El cultivar que se sembró en el trabajo es el San Gabriel, presenta una fecha de floración temprana y muy prolongada, a partir de noviembre comienza a florecer. Es de tipo europeo y presenta alta producción anual por su largo período de crecimiento. Sus mayores niveles de digestibilidad se dan en el comienzo de la primavera en su etapa vegetativa llegando a valores de 75% y disminuyendo hacia el verano. Como el resto de los cultivares, éste también presenta problemas de podredumbre de raíz y corona, que es la principal causa que limita la persistencia (Ayala et al., 2010).

Los datos de producción de materia seca para el primer año son de 5222 kg/ms y para el segundo de 10635 kg/ms. Estos son datos promedio de cuatro años (2010, 2011, 2012, 2013). Para el primer año hay valores mínimos y máximos de 3686 y 8211 kg/ms respectivamente, y para el segundo año, de 5050 y 13817 kg/ms (INASE, 2014).

2.2 IMPLANTACIÓN DE PASTURAS Y PRODUCCIÓN EN PRIMER AÑO

2.2.1 Implantación

La implantación de pasturas es una etapa determinante en el rendimiento futuro de las mismas determinando su persistencia. Esto se debe a que en esta etapa una baja implantación podría llegar a determinar mediante un bajo logro de plantas un alto enmalezamiento, comprometiendo el rendimiento de la pastura.

El establecimiento exitoso de una pastura requiere mayor destreza y cuidado que el necesario para la mayor parte de los otros cultivos agrícolas. En la etapa de crecimiento inicial se distinguen tres fases fundamentales en la vida de una plántula: germinación, emergencia y establecimiento. En las primeras etapas es cuando la plántula está más susceptible, por eso esta etapa del desarrollo es crucial ya que se puede alcanzar más del 90% de mortandad de plántulas (Carámbula, 2002a).

La calidad de la semilla, las especies a sembrar, la preparación del suelo, el contenido de nutrientes del suelo y los inoculantes, la época, densidad, método y profundidad de siembra son algunos de los factores más importantes en la implantación (Romero, s.f.).

2.2.2 Competencia con malezas

En pasturas cultivadas Caviglia et al., citados por Frene (s.f.) analizando la respuesta a tratamientos herbicidas en 103 sitios, concluyeron que incluso con presiones de malezas bajas de 5 a 35% se pueden producir pérdidas de rendimiento de hasta un 70%.

El control integrado de malezas es fundamental para una reducción del impacto de las mismas sobre las pasturas, esto es utilizar diferentes métodos de control ya que se asume que uno solo no es suficiente. Según García y Fernández-Quintanilla (1991), estos controles pueden ser; de tipo preventivo, que consiste en evitar la entrada de la maleza; control mecánico, reducir malezas para evitar o reducir su obstrucción para acceso de los animales o luz; control biológico, introducción de enemigos naturales que no tienen por qué ser insectos sino que el pastoreo puede ser uno o algún tipo de alelopatía; las prácticas culturales como una cobertura para reducir condiciones favorables para malezas; y herbicidas que se ha vuelto la principal herramienta para eliminación de malezas y más aún desde la aparición de la siembra directa.

Lo que se intenta hacer en la etapa de implantación es prevenir y reducir su propagación para darle tiempo a las especies de interés para que colonicen antes y sean competitivas. Una vez lograda una buena implantación, se trata de reducir la

propagación mediante medidas culturales más que nada ya que la aplicación de herbicidas no es una buena herramienta por la variedad de especies de interés siendo mezclas de leguminosas y gramíneas.

2.3 FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN PASTURAS MEZCLA

Como mencionado por Morón (1994), la producción de forraje en los sistemas pastoriles están sometidos a fluctuaciones estacionales. Como medida de manejo para compensar las menores tasas de crecimiento de determinados períodos, establecimientos intensivos suelen suministrar reservas forrajeras y/o raciones. Como otra medida para combatir las menores tasas de crecimiento se presenta la posibilidad de utilizar fertilizantes nitrogenados. Además de ser una manera rápida, muchas veces es más económico que suministrar reservas como heno o silo.

Según Smaling (1994) una herramienta fundamental para indicar la sustentabilidad del uso del suelo es el balance de un nutriente. Para realizar dicho balance se deben tener tanto las entradas como las salidas del nutriente en cuestión para el sistema productivo que se está estudiando, en donde un balance negativo indicará la no sustentabilidad en el uso del suelo, tanto en el mediano como en el largo plazo (Morón, 1994).

El nitrógeno es un nutriente esencial ya que es uno de los constituyentes principales de las paredes celulares y la clorofila en los vegetales, junto al potasio y al fósforo es considerado un macronutriente debido a la cantidad y su importancia para los seres vivos. Se puede encontrar en los aminoácidos; por tanto, forma parte de las proteínas, las amidas, la clorofila y hormonas. Es el nutriente que más afecta la producción de las pasturas incidiendo en la calidad y el rendimiento (Perdomo et al., 2008).

El N presente en el suelo bajo formas orgánicas tampoco está disponible como tal para las plantas, sino que para ser absorbido tiene que pasar a formas inorgánicas. El N inorgánico representa un 2% del N total del suelo, encontrándose en formas de nitrato (NO_3^-), amonio (NH_4^+) y nitrito (NO_2^-). Estas formas inorgánicas son transitorias en el suelo, por lo cual las cantidades de N inorgánico del suelo son extremadamente variables, pudiendo existir desde unos pocos gramos hasta más de 100 kg/ha de N. Debido a que ésta es la forma en que el N es absorbido por las plantas, el N inorgánico es muy importante para la nutrición vegetal.

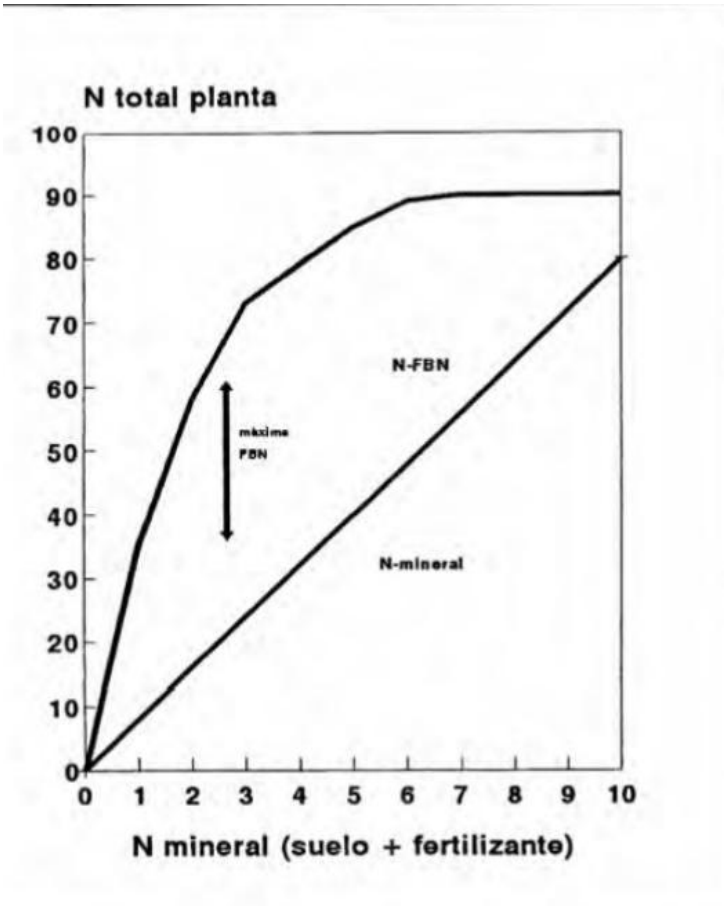

Figura 1. Relación entre la fijación biológica de nitrógeno y el nitrógeno tomado desde el suelo

Fuente: tomado de Marschner (1986).

Como se puede observar en la figura 1, el aporte de N del suelo (combinando el fertilizante, y el N mineral ya encontrado en suelo) para las plantas es lineal a medida que el mismo va aumentando su concentración. El momento en que la concentración de N en planta cambia sustancialmente es cuando se le agrega el aporte del mismo a través de la FBN (proceso desarrollado por las leguminosas de la mezcla).

Mencionado lo anterior, si la festuca siente la deficiencia de nitrógeno, disminuye su calidad y producción enlenteciendo su crecimiento, se pone dura y toma color amarillo, por eso es muy importante que tenga un buen suministro del mismo ya sea con la incorporación de fertilizantes o siembras asociadas con leguminosas (Carámbula, 2002a).

2.3.1 Producción de materia seca

La fertilización nitrogenada afecta la productividad de la pastura por sus efectos directos sobre la morfofisiología de las plantas forrajeras, la respuesta a la aplicación del nutriente está fuertemente afectada por las condiciones del medio ambiente (Wilman y Wright, 1983).

La baja radiación incidente y bajas temperaturas determinan una baja tasa de crecimiento en invierno donde estos dos factores son mínimos. La fertilización nitrogenada surge como una alternativa para mejorar esas tasas de crecimiento. Su aplicación es muy usada en verdeos de invierno en donde su ventana de producción es muy corta y se intenta maximizar la misma, aunque también se usa en pasturas mezclas. Si bien las respuestas en invierno no son significativamente altas, estas tienen repercusiones posteriores en primavera-verano donde las plantas llegan más vigorosas pudiendo aprovechar las buenas condiciones y soportar mejora las malas (Morón, 1994).

Estos factores morfológicos y fisiológicos que se mencionan son; TEF (tasa de elongación foliar), TAF (tasa de aparición foliar), TSF (tasa de senescencia foliar) y VMF (vida media foliar). Si bien hay muchos factores que inciden en la intensidad de su expresión, el nitrógeno es uno de los más importantes.

Con respecto a la TAF en gramíneas forrajeras es esperable que en situaciones de carencias severas de nitrógeno se incrementa la tasa de aparición de hojas marcadamente (Anslow, 1996). La misma presenta una temperatura base para gramíneas C3 de 5°C a partir de la cual comienza a acumular temperatura para la aparición de nuevas hojas (Lemaire y Agnusdei, citados por Azanza et al., 2004). Lattanzi et al. (1997) comprobaron que la fertilización nitrogenada incrementó la TAF en aproximadamente 30 %, siendo más rápida con dosis de N50 y N100 en relación a N0.

Un efecto más importante del nitrógeno se observa sobre la TEF. Este nutriente se vuelca a los tejidos más turgentes, produciendo paredes más delgadas y facilitando la división y la elongación celular (Wilman y Wright, 1983).

Se espera que una pastura fertilizada con nitrógeno presente mayor rendimiento y calidad que una sin fertilizar. Este efecto repercute en la producción secundaria (leche, carne o lana). Si bien la calidad puede aumentar en un punto porcentual la cantidad de proteína, el mayor efecto se da por el aumento en producción de biomasa.

2.3.2 Respuesta

Normalmente no se esperan respuestas importantes cuando las leguminosas dominan el tapiz. La baja población de gramíneas en tales pasturas restringe severamente el potencial de cualquier respuesta, y el N aplicado normalmente resulta en una disminución de la fijación biológica ya que es menos costoso energéticamente para las plantas tomarlo directamente del suelo (Morón, 1994).

Según Ramage et al., Schmidt y Tenpas, Cowling, Reid, citados por Carámbula (2002a), la respuesta a la fertilización nitrogenada es prácticamente lineal, es decir que por cada unidad del nutriente aplicada la pastura responde de la misma manera hasta llegar a dosis de 350 kg/ha en donde la respuesta es con incrementos decrecientes. Esto es así hasta niveles de 500 kg/ha que no hay respuesta a mayores dosis.

En una pastura en donde las gramíneas deberían representar en el entorno del 70% de la misma, se debería de poder obtener la respuesta mínima de agregado de nitrógeno (10 kg MS/kg N) en el periodo otoño/invernal. Si las condiciones climáticas son propicias para el crecimiento de las pasturas, y la proporción de gramíneas es alta u de muy buena densidad, se puede llegar a alcanzar una respuesta en el entorno de 30-33 kg MS/kg N, lo cual es difícil de obtener en una pradera de festuca, blanco y lotus debido a su bajo contenido de gramíneas (Rebuffo, 1994).

2.3.3 Momento

El nitrógeno es un nutriente muy móvil en el suelo ya que el disponible se encuentra en la solución del suelo y se mueve con el agua. Por eso es muy importante el momento que se aplica. Un factor muy importante es la demanda del cultivo, siendo ideal cuando está en estado vegetativo, con mucha población y alto potencial de producir macollos de alto peso. Otro factor dada su alta movilidad son las condiciones climáticas presentes y futuras. Tanto el exceso como el déficit hídrico son cruciales para un buen aprovechamiento (Rebuffo, 1994).

La máxima demanda de nutrientes que se produce a principios de primavera que coincide con una baja disponibilidad de formas solubles de N. Ello determina que la fertilización al final del invierno y principios de la primavera (agosto y septiembre), sea la que presente mayor respuesta en pasturas sobre la base de gramíneas. Las aplicaciones en primavera tardía son menos eficientes y pueden aumentar las pérdidas por volatilización, sobre todo de fuentes de N amoniacales (urea y UAN, Scheneiter y Bertín, 2005).

Fertilizar a siembra es una de las posibilidades de momento de fertilización nitrogenada para las pasturas mezclas. Esta fertilización debe ser realizada cuidadosamente, de manera de estimular el crecimiento de las gramíneas, pero no perjudicar a las leguminosas. Ya que a dosis altas podría resultar en un deterioro del proceso simbiótico de las leguminosas, y a su vez un crecimiento excesivo para las gramíneas (Carámbula, 2002b). Esto se ve explicado por Frame (1973), quien explicita que con fertilizaciones nitrogenadas muy elevadas, la gramínea suprimiría a la leguminosa de una manera extrema, mediante sombreado por ejemplo.

Se denomina efecto starter, a lo que Hallsworth, citado por Arín et al. (2018) describe como cantidades pequeñas de nitrógeno que favorecen a las leguminosas, para que con esto tengan crecimiento de área fotosintética, generando así también aumento de metabolitos para poder comenzar la nodulación.

2.4 RESPUESTA A LA DEFOLIACIÓN

2.4.1 Factores que inciden sobre la defoliación

La defoliación es el proceso que surge de la interacción entre la pastura y el animal. Durante este proceso se le es removida la parte aérea a la pastura provocando una ruptura del equilibrio que la misma tenía y produciendo así una respuesta por parte de la misma (Lemaire, 2001). Estos cambios son directos, afectando a la morfología de la planta e indirectos afectando el microclima, por ejemplo permitiendo que entre más luz a la base de los macollos.

Formoso (1995) afirma que la defoliación lleva a una disminución en la tasa fotosintética y consecuentemente a una disminución en la cantidad de asimilados producidos. Esto lleva a una disminución en la performance productiva ya que por consecuencia se produce menos energía para los procesos de la planta. El impacto que esta pueda tener depende la intensidad de defoliación, de las especies y la época.

Según Carámbula (1977), la intensidad un aspecto muy relevante ya que esta es la que determina el área foliar remanente, necesaria para producir asimilados y así proveer de energía a los puntos de crecimiento para su rebrote. Si la defoliación es muy severa, se podrá ver afectado el rebrote ya sea por falta de reservas para el rebrote o por la remoción de los puntos de crecimiento, que afectaran la vida productiva de la pastura.

Basado en esto, Carámbula (1977), afirma que la producción de forraje y persistencia de las pasturas depende de la intensidad y frecuencia de pastoreo.

Beguet y Bavera (2001) afirman lo mencionado por Carámbula (1977) e hicieron trabajos con *Festuca arundinacea* y observaron que pastoreándola con una frecuencia de 10 días y una intensidad de 2.5 (remanente), no sobrevivía ninguna planta.

2.4.2 Estratificación de la pastura

Según Avendaño et al. (1986), encontraron que las gramíneas de porte mas erecto presentan una mayor uniformidad vertical de la distribución de la materia seca, mientras que plantas de porte mas postrado o rastrero concentran su producción en los estratos más bajos, siendo estos valores alrededor de 80%.

Cuando se manejan cargas altas y cortos períodos de descanso, la producción se tiende a concentrar en los estratos más bajos mientras que cuando las cargas son bajas y los periodos de descanso son largos sucede lo contrario (Brancato et al., 2004).

Voisin y Younger, citados por Brancato et al. (2004), afirman que pastoreos más intensos provocan un aumento de la tasa de macollaje por consecuencia del ambiente lumínico generado en la base de los mismos luego de la defoliación.

2.4.3 Rebrote

Según Milthorpe y Davidson, citados por Carámbula (2010), la pérdida de hojas representaría nada más que una pérdida de área foliar fácilmente recuperable en pasturas con buen manejo. Esto se explica ya que el rebrote es proporcional al área foliar remanente luego de los pastoreos o cortes. Este rebrote no dependerá solamente del área foliar remanente, sino también de la interacción con los carbohidratos de reserva que tenga la planta al momento (Brown et al., 1970). Luego de una defoliación, hay un periodo de retraso de producción de forraje, el cual puede ser acortado dejando remanentes más altos (Brougham, 1956).

Jacques, citado por Carámbula (2010) definió como punto de compensación al punto en el cual el área foliar remanente de la pastura permite un equilibrio entre las tasas de fotosíntesis y las de respiración sin tener que recurrir a las reservas. Sabiendo esto entonces, según la altura y la calidad del remanente dejado, la planta tendrá o no que utilizar las reservas.

El rebrote variará según las especies con las que se cuente. Este no se verá afectado en gramíneas en estado vegetativo, ya que las mismas cuentan con el meristema de crecimiento a nivel del suelo, quedando fuera del alcance del pastoreo (Beguet et al., citados por Álvarez y Apolinario, 2012). En leguminosas como lo puede ser *Trifolium*

repens el rebrote se genera principalmente de las hojas remanentes que se encuentran próximas a los meristemas apicales de los estolones. En caso de que estas hojas sean removidas, se generarán nuevas a partir de los mencionados meristemas (Risso et al., citados por Álvarez y Apolinario, 2012).

2.5 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO

2.5.1 Altura del forraje

Olmos (2004), Velasco (2005), Almada et al. (2007), obtuvieron resultados en donde los tratamientos que presentaron una mayor altura disponible al inicio del pastoreo fueron los de menor dotación. La altura de forraje está relacionada con la cantidad de materia seca disponible (Hodgson, 1984).

Folgar y Vega (2013) trabajando sobre una mezcla de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* en el período invierno-primaveral obtuvieron que 1cm de altura equivale a kg/ha MS. Estos valores no coinciden con los obtenidos por Abud et al. (2010), quienes reportaron un incremento de 174 kg/ha de MS por cada 1cm de altura evaluando mezclas forrajeras en el período estivo-otoñal.

Chilibroste et al. (2005) en una pastura mezcla de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* hicieron una evaluación con 4 tratamientos en los cuales midieron la influencia que tenía pastorear a distintos remanentes; 3, 6, 9 y 12 cm. El criterio de entrada fue de 17 cm para todas. La conclusión que llegaron fue que al incrementar la altura de remanente de 3 a 12 cm, el tiempo de pastoreo efectivo se incrementó 92 días, incrementó la producción de forraje un 51% e incrementó la producción individual un 12%, pero bajo la producción de leche por hectárea un 45%. Lo ideal para especies que presentan hábito de crecimiento postrado o estolonífero como el *Trifolium repens* es pastorear hasta dejar remanentes de 2,5 cm, y para especies de hábito de crecimiento erecto como *Festuca arundinacea o Lotus corniculatus* se sugiere dejar remanentes más altos de entre 5 y 8 cm (Carámbula, 2004).

Según Arias et al. (1990), la altura del forraje al momento de entrar al pastoreo tiene alta correlación con el peso del bocado, a mayor altura mayor el peso de bocado cosechado. A menor altura de forraje remanente es esperable que los animales que hayan pastoreado ahí tengan menores ganancias ya que en los estratos más bajos se concentra mayora cantidad de material muerto y tallos con altos contenidos de carbohidratos estructurales (Blaser et al., 1965).

2.5.2 Utilización de forraje

Cangiano (1996) menciona varios factores relacionados al animal, a la pastura, al manejo y al ambiente son los que van a determinar el consumo de forraje. La carga es una relación que considera la presión de pastoreo en un momento determinado, sostenido durante un período determinado de tiempo (Hodgson, citado por Escuder, 1996).

La producción de forraje, la utilización por los animales del mismo, y la conversión de este forraje en producto animal son procesos que se ven afectados por la intensidad de pastoreo, la cual resulta de la relación entre el número de animales y la biomasa presente. Mott (1960) afirma que hay un punto de equilibrio entre ganancia individual y ganancia por hectárea en el cual su productividad es máxima sin comprometer la persistencia de la pastura. Los porcentajes de utilización pueden andar en orden de 80, 70, 55 y 45 % según Almada et al. (2007), trabajando con ofertas de forraje de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 kg MS/día/100 kg PV respectivamente.

2.5.3 Calidad

Carámbula (1997), sostiene que la calidad de la pastura será definida por varios factores. Entre ellos se encuentra la relación hoja-tallo, el estado fenológico, y la cantidad de restos secos y composición química de la misma. Según Rovira, citado por Bordaberry et al. (2016) forrajes de baja digestibilidad (fibrosos y groseros) permanecen durante más tiempo en el rumen por su lenta digestibilidad, lo que generará una disminución del consumo. Por lo tanto, un forraje de mayor calidad, consecuentemente tendrá mayor digestibilidad y por ende mayor consumo.

Cangiano (1997) describe a una pastura de buena calidad a aquella que logra una mejor respuesta productiva (que otra de menor calidad). Por lo cual a la hora de obtener buenas respuestas productivas en sistemas pastoriles, los componentes de la pastura pasan a tomar un rol fundamental para determinar la calidad de la misma.

Las leguminosas son un componente de vital importancia en la mezcla para aportar calidad al forraje. Esto se debe a que en relación a las gramíneas, aportan más cantidad de proteína, cuentan con menos fibra, y mejor relación azúcares solubles/insolubles. Además aportan más cantidad de minerales, sobre todo de calcio y magnesio, minerales relacionados a problemas metabólicos con animales con dieta en base a pasto (Smethan, 1981). Carámbula (2010), señala, que una mezcla forrajera de gramíneas y leguminosas deberá de presentar un 60 a 70% de las primeras, 20 a 30% de las segundas y un 10% de malezas.

2.6 ENGORDE DE NOVILLOS HOLANDO EN PASTURAS SEMBRADAS

El ganado Holando no es una raza carnicera porque no ha sido seleccionado con ese fin sino que para producción de leche. Igualmente dentro de la raza, los machos no son usados para su propósito de selección por eso son recriados y engordados, en el caso de la EEMAC como subproducto de la actividad lechera.

Dentro del sistema de engorde de novillos, hay dos factores fundamentales que determinarán una buena y eficiente producción. La primera es una producción de buena cantidad y calidad del forraje, siendo la segunda la correcta utilización del mismo. Conectando estos dos conceptos se puede concluir que existe una interdependencia suelo-pastura y pastura-animales, que determinará la complejidad del sistema ganadero (De León et al., 2007).

El manejo del pastoreo determinará la conexión entre la producción primaria (producción de forraje) y la producción secundaria (producción de carne) del sistema. Teniendo un buen manejo del mismo, se logrará una eficiente utilización de la pastura, entre 45-50% (Lombardo, 2012) y posterior engorde de los novillos, aumentando así (mediante una buena relación animal/recurso) la rentabilidad. Mencionada eficiencia de la utilización del forraje, es afectada directamente por la intensidad del uso de la pastura (Raymond, 1964).

En un trabajo realizado por Foglino y Fernández (2009), con una pastura perenne en su primer año, pastoreando con novillos Holando, con una oferta de forraje de 5,6% del peso vivo, observaron ganancias de alrededor de 2,1 kg por animal por día. La ganancia en kg de peso vivo por hectárea fue de 410.

Otro trabajo realizado sobre una pradera de primer año compuesta por *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* siendo pastoreada con novillos Holando, Almada et al. (2007), trabajando con ofertas de forraje (OF) de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 % del peso vivo, encontraron ganancias medias diarias (GMD) de 1,0; 1,5; 1,7 y 1,7 kg/animal/día (kg/a/d) respectivamente. Las producciones de peso vivo (PV) por hectárea fueron de 1100, 900, 700 y 500 kg respectivamente.

2.6.1 Producción de carne

En el proceso de recría-engorde de novillos Holando, se entiende que es una raza que en el comienzo de la recría de los mismos hasta el año, los novillos presentan buenas ganancias de alrededor de 1.1 kg de PV/día sobre praderas (Beretta et al., 2003). Luego, del año hasta el segundo año, se mantienen con ganancias moderadas sobre campos sin ningún tipo de mejora. Por último, al cumplir dos años, se los engorda en verdeos llegando a tener ganancias de hasta 2kg/día (Moreira da Costa, 2015).

La producción de forraje en cantidad y calidad, la proporción del forraje que los animales efectivamente consumen y la eficiencia que los animales tienen para convertir ese forraje en carne son los tres pilares sobre los cuales se basa la producción animal en los sistemas pastoriles (Rovira, 1973). Tanto la cantidad como la calidad del forraje, van a estar relacionados con el estado fenológico en el cual se encuentre la pastura. Cuanto más joven sea la pastura, mayor será su calidad, pero tendrá menor producción de forraje, en contraste con una pastura más madura, en donde las producciones de forraje son mayores, pero la calidad de la misma disminuye. Esta disminución en calidad de la pastura significará una disminución en el consumo, con lo cual la solución a este problema es el momento en donde la pastura está próxima a floración, y la producción y calidad son relativamente altas (Rovira, 2008).

La eficiencia de conversión del forraje consumido, aumenta a medida que aumenta la calidad. Sabiendo esto, hay que prestar atención al querer aumentar la eficiencia de cosecha en pos de aumentar la productividad, ya que puede descuidarse el consumo de tal manera que bajen significativamente las ganancias por animal (Escuder, citado por Castillo y Morell, 2015). Coincidiendo con lo dicho por Mott (1960), quien expuso que siempre que la ganancia individual no descienda por debajo de un nivel razonable, aumentos en la carga animal por unidad de superficie, la producción de carne por hectárea se verá aumentada.

Uno de los factores principales para determinar el forraje consumido es el peso de bocado. El mismo está compuesto por el volumen de forraje cosechado por el animal y la densidad del horizonte del pastoreo. El volumen que puede ser cosechado por bocado, está determinado por la profundidad del pastoreo, y a su vez, el área que el animal puede cubrir la lengua (Chilibroste, 1998).

2.7 HIPÓTESIS

Las parcelas que tuvieron aplicación de nitrógeno van a tener mayor producción y calidad de forraje.

Los novillos pastoreando en las parcelas con aplicación de nitrógeno tendrán mayores ganancias de peso.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES

3.1.1 Localización del sitio experimental

El trabajo se realizó en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay) ubicada sobre la ruta nacional No. 3, km 363. El área experimental se localiza en el potrero número 35 latitud 32°22'30.93'' S y longitud 58°3'47.08''O. El mismo se realizó durante el periodo de primavera, comprendido entre el 12/9/2018 al 20/12/2018.

3.1.2 Descripción del sitio experimental

Según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay (Altamirano et al., 1976), el área experimental se encuentra sobre la Unidad de suelos San Manuel, perteneciente a la formación geológica Fray Bentos. Los suelos dominantes son Brunosoles Éutricos típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcilloso (limosa). Brunosoles Éutricos Lúvicos, de textura limosa y Solonetz Solodizados Melánicos de textura franca se encontraron como suelos asociados.

3.1.3 Antecedentes del área experimental

La pastura en la que se realizó el trabajo fue sembrada el 6 de junio del 2018. Fue fertilizada a la siembra con 150 kg/ha de 7-40-0, sobre un rastrojo de *Setaria itálica* con un tiempo de barbecho de 90 días post aplicación de 5 l/ha de glifosato (480 g IA). La mezcla estuvo compuesta por *Festuca arundinacea* cv. Fortuna, con una densidad de siembra de 15 kg/ha, *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, con 8 kg/ha, *Trifolium repens* cv. Zapicán, con una densidad de 2 kg/ha. El método de siembra para la gramínea fue en línea y las leguminosas fueron sembradas al voleo. Se aplicaron 64 kg/ha de N el 10 de agosto. Cabe destacar, que este experimento se enmarca dentro de un esquema de rotación que evalúa el efecto del aporte de fertilizante mineral y biológico dentro de distintos tratamientos en el largo de vida de la secuencia. En este sentido anteriormente a la siembra de la pastura se habían realizado dos secuencias de *Lolium multiflorum* puro y en mezcla con *Trifolium resupinatum* con y sin agregado de 64 kg N y posteriormente *Setaria itálica* para evaluar efectos residuales. Todos los años se fertilizaba a la siembra en otoño con 100 kg/ha de fertilizante 7:40 para mantener los niveles de P2O5 en 14 ppm. La dosis de 64 kg/ha de N se estableció en base a lo calculado como extraído en el proceso de pastoreo invernal.

3.1.4 Caracterización climática

Según Durán (1985) que en Uruguay el clima es subtropical húmedo, con régimen de precipitaciones isohigro, con variabilidad estacional e interanual, siendo 1200 mm el promedio anual registrado para todo el país. De a cuerdo a los valores acumulados de las lluvias en el correr del año, se puede afirmar que no existe una estación marcada como seca o lluviosa, aunque si analizamos la distribución anual hay meses más secos y meses más lluviosos que otros.

La temperatura media anual es de 17,5 ºC, con una variación de 16,6-19,8 ºC en costa sur y zona noroeste respectivamente. En referencia a temperaturas extremas, las más altas ocurren en los meses de enero y febrero, mientras las más bajas en junio y julio de acuerdo a la región (Castaño et al., 2011).

3.1.5 Período de muestreo

El período experimental se divide en dos, determinados por los ciclos de pastoreo. El primer ciclo de pastoreo fue entre el 12 de septiembre y la entrada a la última parcela fue el 22 de octubre. El segundo ciclo de pastoreo estuvo comprendido entre el 13 de noviembre y el 10 de diciembre.

En las entradas a cada parcela las variables que se determinaron fueron: altura de la pastura, composición botánica, y se cortó 0,1m cuadrados de vegetación para su posterior secado y pesado con el fin de determinar las proporciones de materia seca de la pastura en estudio.

3.1.6 Diseño experimental

El diseño experimental fue en bloques completamente al azar generalizado. Contaba con 4 bloques de 1 hectárea cada uno que a su vez se subdividieron en 4 parcelas (por bloque) de 0,25 hectáreas cada una.

Dentro de cada bloque, se tuvo dos parcelas sin aplicación de urea, y dos parcelas fertilizadas. Cada uno de los tratamientos tenía un historial distinto previo a la siembra.

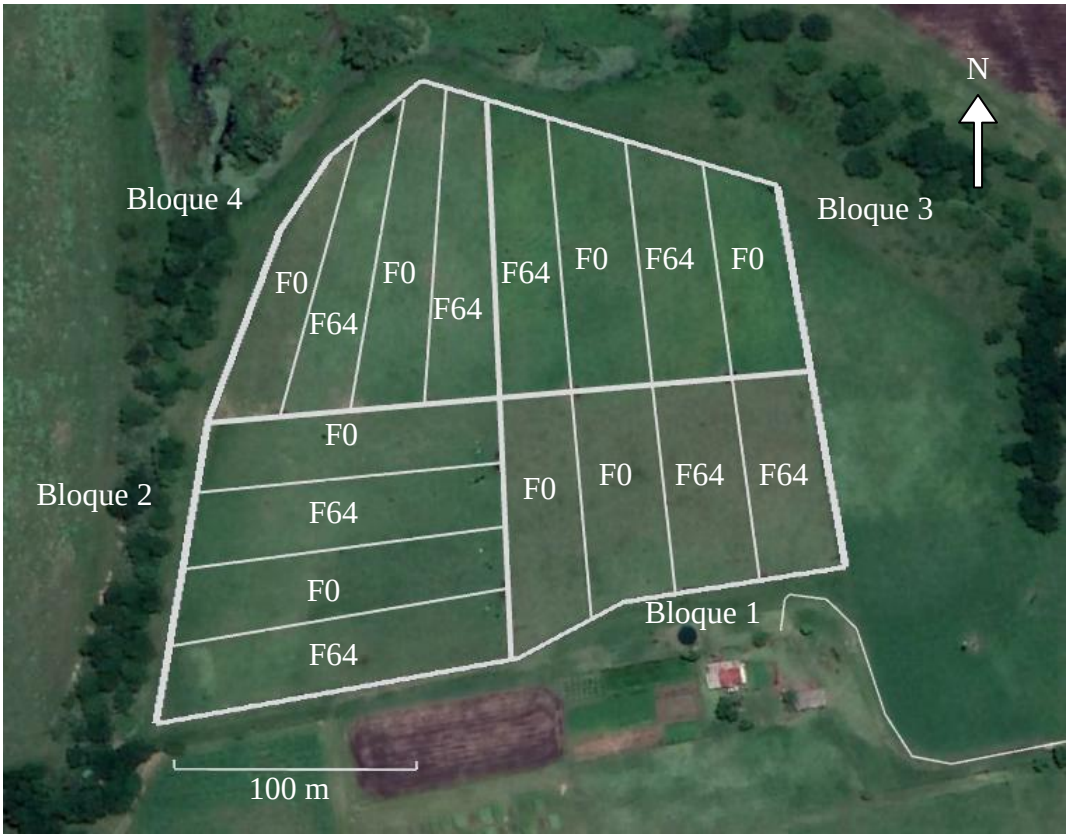

Figura No. 2. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos

3.1.7 Animales

Los animales con los cuales se trabajaron fueron 16 novillos Holando los cuales tuvieron un peso inicial promedio de 290kg. Los mismos estaban separados en 4 subgrupos de 4 novillos cada uno y se les asignó un tratamiento de pastura a cada subgrupo (con urea o sin urea), para evaluar el efecto de los mismos en su posterior engorde.

3.2 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se determinó la cantidad de materia seca producida, y de esta, qué proporción aportaron las especies sembradas, la proporción de malezas, resto seco y por último suelo descubierto. Al momento de la rotación de una parcela a la otra, se peso el ganado, en donde se determinó las ganancias de peso durante el tiempo de pastoreo por parcela. Pudiéndose observar así las ganancias por tratamiento.

3.2.1 Mediciones de las principales variables forrajeras

Como se mencionó en antecedentes, es importante tener presente que este experimento se enmarca dentro de un esquema de rotación que evalúa el efecto del aporte de fertilizante mineral y biológico dentro de distintos tratamientos en el largo de vida de la secuencia.

3.2.1.1 Forraje disponible y remanente

Se define el forraje disponible como la cantidad de forraje (expresado en kg/ha de MS) previo al ingreso de los animales a la parcela. El forraje remanente es la cantidad de materia seca que se encuentra luego de retirar los animales de la parcela.

El método utilizado en para la realización práctica de dicho experimento es el de Haydock y Shaw (1975) modificado. El mismo consistió en la utilización de una escala de apreciación visual por biomasa del 1 a los 12 puntos para la medición tanto del forraje disponible como del remanente (1 menor altura; 12 mayor altura). Esta escala intenta contemplar las variaciones en cantidad de forraje dentro de la parcela.

Cada muestra se obtuvo mediante la realización de cortes dejando 1 centímetro de altura, utilizando una tijera de aro y cortando dentro de cuadros de 50 cm de largo y 20 cm de ancho. Se tomaron 12 muestras por parcela. Las muestras fueron pesadas en fresco y luego de 48 horas en una estufa de circulación forzada de aire a 60 °C se determinó el peso seco (MS) de las mismas. Este procedimiento se lleva a cabo sin realizar ninguna separación de los componentes.

Con esos datos se generaron regresiones, para altura donde y=biomasa y x=puntos de altura. Mediante la realización de dicha regresión se puede obtener los datos de R2, p-valor y la correspondiente línea de tendencia.

3.2.1.2 Altura del forraje disponible y remanente

En este caso se realizó una medición con regla en el centro del rectángulo antes mencionado. El criterio tomado fue contabilizar el punto de contacto de la regla con la lámina de la hoja verde más alta (Barthram, 1986). En la apreciación visual de los estratos también se realizaron 3 mediciones de altura por muestra de las cual se determinó mediante un promedio la altura para cada estrato. Las alturas de cada parcela se obtuvieron promediando las 40 muestras realizadas en cada una.

3.2.1.3 Composición botánica

Mediante la apreciación visual de la biomasa de cada muestra dentro del rectángulo ya mencionado, se evalúo la proporción en base 100 de cada una de las fracciones (gramíneas, leguminosas, malezas y restos secos) que componen el forraje disponible y el remanente (Brown, 1954). Luego de realizar 40 muestras por parcela se obtuvo un promedio. También se contabilizó el área de suelo desnudo.

3.2.1.4 Forraje producido

Se calculó mediante la diferencia entre la materia seca presente (disponible) y el remanente del pastoreo anterior (remanente), ajustándose por los días de crecimiento durante el pastoreo (Campbell, 1966).

3.2.1.5 Forraje desaparecido

Se calculó mediante la diferencia entre la materia seca disponible ajustada por los días de crecimiento durante el pastoreo (Campbell, 1966) y el remanente luego del pastoreo (Campbell, 1966).

3.2.1.6 Porcentaje de desaparición

Es la cantidad de MS que desapareció durante el periodo de pastoreo, en proporción a la cantidad de MS disponible, representado como porcentaje.

3.2.1.7 Tasa de crecimiento

Tasa de crecimiento promedio del forraje se calcula como la producción de forraje entre dos pastoreos sucesivos dividido el número de días transcurridos entre los mismos se calcula en kg/ha/día de MS.

3.2.2 Mediciones de las variables de producción animal

3.2.2.1 Peso de los animales

El peso de los animales fue determinado mediante la pesada, cada vez que los novillos rotaban de parcela (manteniéndose siempre en el mismo tratamiento).

3.2.2.2 Ganancia diaria (g/día)

Ganancia promedio de todo el período del experimento. Se calcula como el peso final menos el inicial, dividiendo entre la cantidad de días que duró el período del experimento.

La otra manera de calcularlo es utilizando las pesadas de los novillos a lo largo del experimento, y utilizando los valores de peso de la última pesada, menos el valor de la pesada anterior, dividido la cantidad de días que duró el periodo de pastoreo. De esta manera se calcula las ganancias diarias de cada periodo de pastoreo, obteniendo distintos valores en g/animal/día y logrando así determinar ganancias estacionales.

3.2.2.3 Producción de peso vivo por hectárea

El cálculo se hace restando el peso inicial al peso final para cada tratamiento. Luego se lo divide entre el área en el cual pastorean los novillos para llevarlo a hectáreas.

3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información obtenida fue procesada utilizando el sistema INFOSTAT, con el cual se analizó las variables mediante el ANAVA (Análisis de la Varianza). Se utilizó un P-Valor de 0.1 (10%) para determinar si había diferencias significativas entre y dentro de los tratamientos.

3.3.1 Modelo estadístico

$$Y = \mu + Ti + \beta j + Pk + Ti*Pk + \xi ijk$$

Siendo:

- Y = corresponde a la variable de interés.
- μ = es la media general.
- Ti = es el efecto de la fertilización (F0, F64).
- Bj = es el efecto bloque (1, 2, 3, 4).
- Pk= es el efecto del pastoreo (P1, P2)
- ξijk = es el error experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

4.1.1 Temperatura

La figura presentada a continuación ilustra la evolución de las temperaturas medias en el período analizado en comparación con los registros históricos mediante una gráfica de líneas.

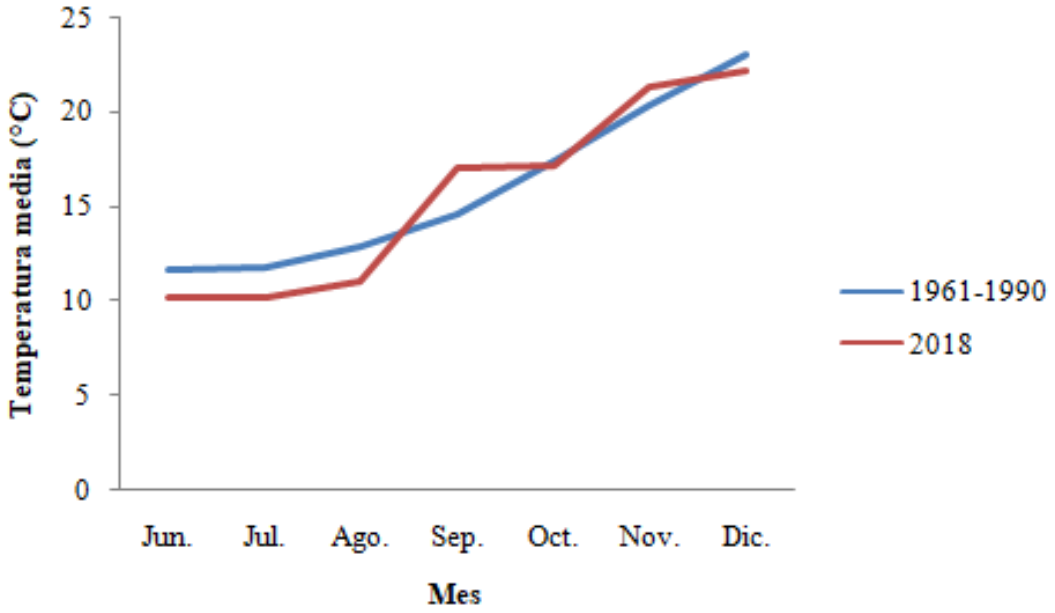

Figura No. 3. Registro mensual de las temperaturas en el periodo del experimento comparadas con el registro histórico 1961-1990

Sin ser por el mes de octubre todo el resto de los meses presentaron variaciones con respecto al promedio. La temperatura en un factor muy importante en lo que respecta a las variables ambientales que afectan a la morfofisiología de las plantas.

Las temperaturas más bajas que el promedio histórico durante los meses de junio, julio y agosto pudieron afectar negativamente a la pastura en su etapa de implantación. Las temperaturas más bajas de lo normal determinan un crecimiento inicial más lento, reduciendo así la capacidad de competencia por parte de la pastura y dejando espacio para las malezas más vigorosas.

El crecimiento de la pastura durante implantación siempre estuvo por debajo de la temperatura óptima de crecimiento para festuca (20-25 °C), pero por encima del

mínimo (5 °C) como establece García (2003). Esto puede haber afectado su crecimiento inicial y capacidad de competencia contra otras especies como pueden ser las malezas. Para el trébol, como mencionado por Formoso (2011), sucede algo similar ya que su temperatura óptima de crecimiento está en el entorno de los 24 °C mientras que su mínima en el entorno de los 7 °C. En cuanto al lotus, el crecimiento lento ya que es de hábito de vida estival. Estas condiciones (generadas por una fecha de siembra tardía), pueden haber generado una lenta implantación, comprometiendo el rendimiento de la pastura.

4.1.2 Precipitaciones

En la figura 3, se muestra la información meteorológica de la EEMAC, comprendida dentro del período del experimento desde junio de 2018 hasta diciembre de 2018, comparada con la serie histórica 1961 al 1990 de Paysandú (INUMET, s.f.).

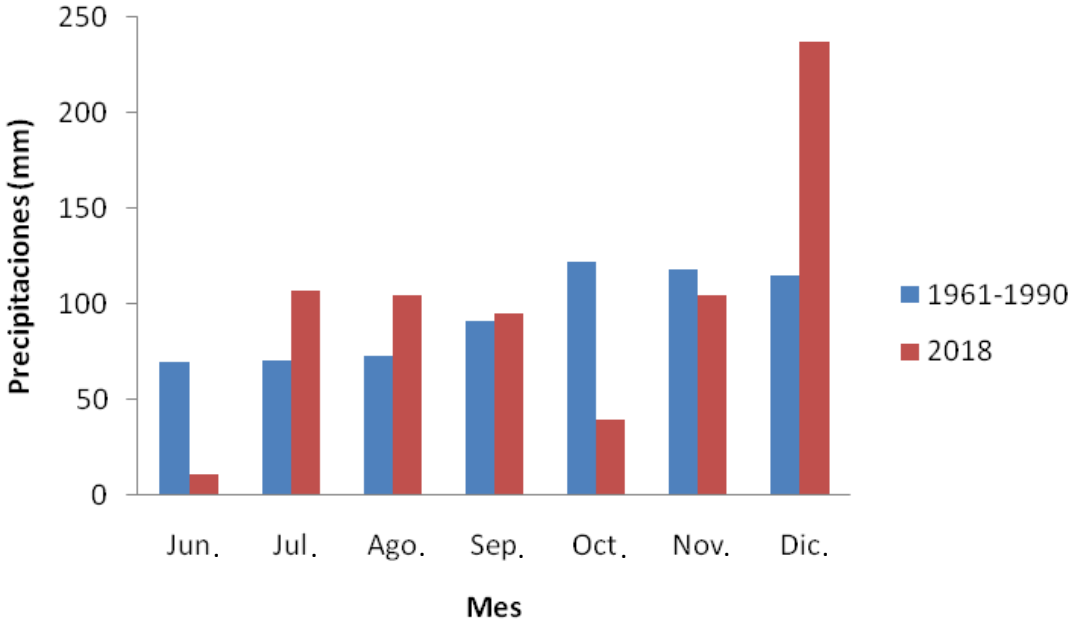

Figura No. 4. Registro de las precipitaciones acumuladas mensuales, registro histórico en comparación con las del período en estudio

Fuente: INUMET (2017), UdelaR. Facultad de Agronomía (2018).

Se utilizó el registro pluviométrico histórico del 61 al 90 de INUMET ya que obtiene información de 30 años, no se utilizó el de la EEMAC que tiene menor cantidad de registros. Como se puede observar en la figura 3 hubo diferencias entre el promedio

histórico y las precipitaciones registradas en el período estudiado. Estas diferencias fueron mayores para los meses de julio y agosto en el periodo de estudio. Para cualquiera de los dos meses las precipitaciones estuvieron en el entorno de los 50 mm por encima del promedio. Muchas lluvias en este período combinado con las bajas tasas de ETP de la estación, pueden afectar negativamente la implantación de pasturas sembradas ya que en invierno es cuando la demanda atmosférica es menor pudiendo ocasionar condiciones de anegamiento, erosión o disminución en la eficiencia del uso de los nutrientes.

Si bien se ven registros menores en el mes de octubre, el suelo se encuentre a capacidad de campo para ese momento. Esto se puede explicar por lo que fueron las precipitaciones registradas anteriormente, combinado con la baja demanda atmosférica de los meses de invierno, generando un balance hídrico favorable para llenar el perfil.

Noviembre fue un mes típico en cuanto a las precipitaciones con un registro de 100 mm acumulados, muy parecido a los registros históricos. Lo cual combinado con temperaturas también cercanas al promedio histórico, pueden esperarse producciones diarias de materia seca típicas de la estación, de hasta 50 kg/ha/día de MS las mayores tasas (García, 2003).

Noviembre y diciembre son meses en los que por lo general las precipitaciones no logran satisfacer la alta demanda atmosférica a causa de la radiación y la temperatura. Para el año en estudio si bien el experimento finaliza el 20 de diciembre, se registraron precipitaciones acumuladas de 230 mm en el mes, siendo una anomalía favorable, ya que a mayores lluvias (agua no limitante), para un mes en el cual las temperaturas fueron óptimas (22-23 °C), y el mes de mayor radiación incidente, puede esperarse tener tasas de crecimiento altas (en el entorno de 50 kg/ha/día de MS como ya lo mencionara García, 2003).

4.2 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

A continuación, se presentan y analizan los datos obtenidos sobre producción de materia seca, distintos tratamientos (F0 y F64) y sus correspondientes interacciones con los pastoreos expresado en kg/MS/ha.

Las producciones de forraje tuvieron diferencias significativas entre el bloque 1 y el 4 (siendo mayor en el 1), explicados porque el bloque 1 tuvo 40 días más de tiempo para que se implante de mejor manera, debido a que fue la última parcela en ser ingresada. De cualquier manera no se presentan los resultados de las diferencias entre bloques, ya que no era el objetivo del experimento determinar si había interacción entre bloques o no.

Cuadro No. 1. Producción total de forraje según tratamiento, medido en kg/ha de MS

Tratamiento	Producción total (kg/MS/ha)
F0	3493,5 A
F64	3390 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

En el cuadro 1 se presentan las producciones totales para cada tratamiento de fertilización en el experimento. Las diferencias no fueron significativas, y los rendimientos están por debajo de los mencionados por Carámbula y Santiñaque (1981) en donde mencionan que festuca, blanco y lotus en producciones de primer año deberían andar en el entorno de 5500 kg/ha de MS.

Como se menciona anteriormente en la revisión bibliográfica un factor muy importante para una mejor utilización de la urea es la demanda del cultivo al momento de la aplicación, siendo ideal cuando está en estado vegetativo, con mucha población y alto potencial de producir macollos de alto peso. Otro factor dada su alta movilidad son las condiciones climáticas presentes y futuras (Wilman y Wright, 1983). Tanto el exceso como el déficit hídrico son cruciales para un buen aprovechamiento, ya que la planta no encuentra las condiciones óptimas para la absorción (Seminario de Actualización Técnica, 1994).

Como se observó anteriormente, las condiciones de crecimiento en implantación no fueron buenas, dado por las siembras tardías y las bajas temperaturas que provocaron un lento crecimiento inicial. La aplicación del fertilizante fue 60 días posterior a la siembra, el 10 de agosto, sobre un suelo que probablemente estaba en condiciones de exceso hídrico y si la pradera no se encontraba en condiciones de alta demanda del nutriente es de esperar que el mismo haya tenido una baja utilización.

4.2.1 Forraje disponible según pastoreo

Como puede observarse en el cuadro 2, la producción de materia seca acumulada al momento del primer pastoreo fue ampliamente mayor a la del segundo pastoreo.

Cuadro No. 2. Valores de disponibilidad de forraje en las dos ciclos de pastoreo medido en kg de materia seca por hectárea

Pastoreo	Disponibilidad (kg/ha de MS)
P1	2605 A
P2	1187,5 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Esto puede deberse a varias razones juntas como pisoteo del ganado, menor tiempo de acumulación de forraje en el segundo que en el primer pastoreo, distintas tasas de crecimiento en un periodo que en el otro.

Las principales razones a las cuales se atribuye es la tasa de crecimiento combinada con cantidad de remanente y duración del descanso. Las tasas de crecimiento para el primer pastores fueron de 20,1 kg MS/ha/día, y para el segundo de 10 kg/ha/día de MS. Según Formoso, citado por Castillo y Morell (2015) la capacidad para rebrotar de una planta estaría condicionada por varios factores. Entre ellas se encuentra el tejido fotosintético residual (remanente), que determinara el tejido fotosintéticamente activo para que la planta produzca carbohidratos solubles. Este poco remanente para el segundo pastoreo, puede haber generado tasas de crecimiento menores. Para el primer pastoreo no se contaba con material residual ya venía de implantación por lo que su crecimiento inicial fue a partir de semilla. Esto implica que durante las primeras etapas de crecimiento la pastura dependerá de las reservas de la semilla para poder crear tejido fotosintéticamente activo. Mientras que en la segunda ronda de pastoreo se cuenta con las reservas que la planta ya genero y tejido fotosintético residual. Por último, si se comparan los dos periodos de descanso, el del P2 es menor, con lo cual en combinación por lo anteriormente explicado, justifica menor disponibilidad de MS.

Tanto el período de descanso (frecuencia) como el remanente (intensidad) son los dos factores que Carámbula (1977) afirma que son cruciales para la producción de forraje.

4.2.2 Forraje disponible por tratamiento

Según los datos obtenidos en el cuadro 3, no se muestran diferencias significativas entre la producción de forraje en el tratamiento con urea (F64) y el tratamiento sin urea (F0), a pesar de que la bibliografía revisada sugería lo contrario.

Cuadro No. 3. Valores de disponibilidad de forraje en los distintos tratamientos (con agregado de nitrógeno y sin) medido en kg de materia seca por hectárea

Tratamiento	Disponibilidad (kg/MS/ha)
F0	1878,8 A
F64	1913,8 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Según Capurro et al., citados por Perdomo et al. (2008) en cinco años de ensayo en Argentina se demostró tener incrementos de hasta 4700 kg/ha de MS en praderas con agregados de 150 y 180 kg de N/ha. Si bien las dosis utilizadas en este ensayo fueron mayores, sirve para mostrar que hay situaciones en las que el agregado de nitrógeno puede perjudicar al desarrollo de las leguminosas. La aplicación de fertilizante disminuyó el porcentaje de leguminosas y por lo tanto pudo afectar producción de materia seca de las mismas.

Como presentado en revisión bibliográfica, el aporte de nitrógeno total en planta tiene una respuesta lineal al aporte de nitrógeno del suelo y fertilizante. Respaldando así el comentario anterior, en el cual la respuesta al agregado de 64 kg de N, se podrían esperar más de 35 kg/ha de MS de aumento de producción.

4.2.3 Forraje disponible según pastoreo y tratamiento

No se encuentran diferencias en disponibilidad de materia seca respecto a los tratamientos, pero si se encuentran diferencias según el ciclo de pastoreo en el cual fue medida la misma. Dicho esto, puede deducirse que no hay interacción entre la fertilización nitrogenada y el tiempo de descanso de las praderas (véase anexo cuadro tratamiento-pastoreo), ya que F64 no muestra diferencias en producción de forraje respecto a F0 en P2. Contrario a lo que sugirió la bibliografía, en donde Morón (1994) indico que la fertilización nitrogenada en pasturas no tenga mayores repercusiones en invierno, pero que si llegaran con mayor densidad de macollos a primavera-verano.

4.2.4 Forraje remanente según pastoreo

Como puede observarse en el cuadro 4 el forraje remanente al retirarse los novillos fue igual luego del primer pastoreo que luego de la segunda. Esto puede ser explicado por la mayor oferta de forraje que hubo al entrar los novillos en el primer ciclo de pastoreo.

Cuadro No. 4. Valores de remanente según ciclo de pastoreos, medido en kg/ha de MS

Pastoreo	Remanente (kg/ha de MS)
P1	768,1 A
P2	587,2 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Las diferencias entre un ciclo y el otro no son significativas. Esto puede deberse a que en cualquiera de los dos ciclos, se contaba con una carga alta, para una disponibilidad de forraje relativamente baja (2605 kg/ha de MS en el caso de disponibilidad más alta), que relacionado con la cantidad de días que se encontraron sobre cada parcela, llevaría a remanentes similares por consumir alta proporción del forraje disponible en ambos casos. La diferencia, es que al haber más forraje disponible en P1 (con diferencias significativas respecto P2), pero remanentes significativamente iguales, la utilización de P1 será mayor respecto a la de P2 como explicado en el ítem de utilización de forraje.

4.2.5 Forraje remanente por tratamiento

Respecto al forraje remanente comparando los tratamientos, puede observarse en el cuadro 5 que no hubo diferencias significativas entre F0 y F64. A priori podría atribuirse a lo explicado en el ítem anterior, en donde los remanentes son llevados a niveles muy similares debido a la alta carga (en este caso del tratamiento).

Cuadro No. 5. Valores de remanente según tratamiento, medido en kg/ha de MS

Tratamiento	Remanente (kg/ha de MS)
F0	711 A
F64	644,4 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

En este caso los valores son más aproximados aún (hay una diferencia numérica de 64 kg de materia seca) lo que puede ser explicado por el hecho de que los disponibles dentro de los tratamientos eran prácticamente los mismos. Con lo cual a una misma carga, y mismos días de pastoreo, debería de terminarse en valores similares. Otros de los factores por los cuales el remanente es numéricamente mayor en F0, puede ser porque al no tener fertilización nitrogenada, la proporción de leguminosas va a ser mayor (como explicado anteriormente). Como las leguminosas tiene un hábito de

crecimiento más postrado que las gramíneas, puede explicarse que haya más remanente en F0 ya que mayor proporción del forraje quede por fuera del alcance de los novillos.

4.2.6 Forraje remanente según pastoreo y tratamiento

Como se puede observar en el cuadro 6 no se encuentran diferencias significativas entre los kg de materia seca tanto para los dos tratamientos en el pastoreo 1 como en el pastoreo 2.

Cuadro No. 6. Valores de remanente según tratamiento y pastoreo, medido en kg/ha de MS

Pastoreo	Tratamiento	Remanente (kg/ha de MS)
P1	F0	775,8 A
P1	F64	760,4 A
P2	F64	646,3 A
P2	F0	528,5 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Sabiendo que no hay diferencias significativas se puede asumir que no hay una interacción entre los tratamientos y las rondas de pastoreo. A pesar de que no se encuentre una diferencia significativa puede observarse una notoria diferencia numérica entre la ronda de pastoreo 1 y la 2. Esto puede deberse debido a diversos factores como el pisoteo de los animales, el haber entrado a la pastura con un menor disponible.

4.3 TASA DE CRECIMIENTO

4.3.1 Tasa de crecimiento según tratamiento

En el cuadro 7 se presenta la tasa de crecimiento para los distintos tratamientos a lo largo de todo el período de evaluación. Se puede observar que no hay diferencias significativas entre ambos tratamientos.

Cuadro No. 7 Valores de tasa de crecimiento según tratamiento, medido en kg/ha/día de MS

Tratamiento	Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS)
F0	14,5 A
F64	15,6 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Es muy probable que la utilización del fertilizante haya sido baja dado las condiciones climáticas previas y posteriores a la aplicación. El nitrógeno es un nutriente muy móvil en el suelo; si no hay un cultivo capaz de captarlo y hay exceso hídrico, lo más probable es que el mismo se pierda (Morón y Risso, 1994). Al no haber captado el nitrógeno, las condiciones ambientales serían las mismas por lo que es esperable encontrar tasas de crecimiento similares.

4.3.2 Tasa de crecimiento según pastoreo

Como se presenta en el cuadro 8, hubo diferencias significativas en las tasas de crecimiento entre ciclos de pastoreo. Esto puede verse explicado principalmente por factores climáticos.

Cuadro No. 8. Valores de tasa de crecimiento según pastoreo, medido en kg/ha/día de MS

Pastoreo	Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS)
P1	20,1 A
P2	10,0 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

En el mes de septiembre (mes incluido dentro del l primer ciclo de pastoreo) se presentaron 4 grados más que el promedio histórico de temperaturas. A mayor temperatura, y teniendo en cuenta que hay suficiencia hídrica, puede asumirse que va a aumentar la tasa de aparición foliar y por lo tanto mayor tasa de crecimiento, coincidiendo con lo explicado por Wilman y Wright (1983).

La temperatura durante el mes de diciembre no presenta grandes variaciones con respecto al promedio histórico por lo que esto no explicaría las bajas tasas de

crecimiento. Un factor que pudo determinar las bajas tasas de crecimiento, es que en este mes (comprendido dentro del segundo ciclo de pastoreo) hubo precipitaciones atípicamente mayores a las del promedio (llovieron 230 mm). Esto si bien es bueno para que no haya deficiencias hídricas, significa también que durante más días habrá alta nubosidad, disminuyendo así la radiación incidente y consecuentemente la actividad fotosintética.

4.4 FORRAJE DESAPARECIDO

A continuación, se presentan y analizan los datos obtenidos sobre el porcentaje de forraje desaparecido en los bloques, en los distintos tratamientos (F0 y F64) y en sus correspondientes interacciones con los pastoreos expresados en % de forraje desaparecido.

4.4.1 Desaparición de forraje por pastoreo

Se puede observar en el cuadro 9 las diferencias significativas en cuanto al porcentaje de desaparición de la pastura en los ciclos de pastoreo.

Cuadro No. 9. Resultados de desaparición del forraje disponible medido en porcentaje para los distintos pastoreos

Pastoreo	% Desaparición
P1	63,6 A
P2	48 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

El forraje desaparecido representa la diferencia entre el forraje disponible y el remanente. El mismo está compuesto por el forraje consumido sumado a otras formas de desaparición como pueden ser; deyecciones, pisoteos o senescencia.

Uno de los factores determinantes a la hora de explicar las diferencias de desaparición en los ciclos de pastoreo, es que al haber habido más oferta de forraje en el pastoreo 1, pero en ambos pastoreos llevados a remanentes significativamente iguales, el porcentaje de desaparición sea mayor para el ciclo de pastoreo 1. Esto se explica porque el criterio para cambiar los novillos de las parcelas era el remanente, con lo cual al haber más disponibilidad al entrar a la ronda de pastoreo 1, la proporción consumida será mayor.

Como mencionan Brancato et al. (2004), luego de una defoliación, aumenta la tasa de macollaje, cambiando la distribución vertical del material vegetal, concentrándose en los estratos más bajos. Esto es otro factor que explica que la desaparición sea menor en el segundo ciclo de pastoreo, ya que el forraje al estar concentrado en los estratos bajos, se encuentra menos expuesto para el alcance de los novillos. A medida que avanza en edad la pastura, las hojas más viejas y las que no son comidas, pasan a senescer y se concentran en los estratos más bajos resultando en una menor desaparición.

4.4.2 Desaparición de forraje por tratamiento

Los resultados obtenidos para porcentaje de desaparición no muestran diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro No. 10. Resultados de desaparición del forraje disponible medido en porcentaje para los distintos tratamientos

Tratamiento	% Desaparición
F0	51,9 A
F64	59,7 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Según Ramage et al., Schmidt y Tenpas, Cowling, Reid, citados por Carámbula (2002a) es de esperarse que haya diferencias en rendimiento entre tratamientos y por ende ante un mismo manejo que se encuentren diferencias en el porcentaje de desaparición, pero esto no es así ya que los efectos del nitrógeno no fueron expresados como se esperaba.

4.4.3 Desaparición de forraje en la interacción pastoreo y tratamiento

Cuando se hace foco en la interacción entre estas dos variables, se encontró que no hubo diferencias significativas dentro del mismo ciclo de pastoreo con los distintos tratamientos sino que las diferencias se encontraron entre los pastoreos.

Cuadro No. 11. Resultados de desaparición del forraje disponible medido en porcentaje para los distintos tratamientos

Pastoreo	Tratamiento	% Desaparición
P1	F0	63,8 A
P1	F64	63,5 A
P2	F64	55,6 AB
P2	F0	40,1 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La variable que tuvo más incidencia sobre el porcentaje de desaparición fue el pastoreo. Aunque también se observa que en la segunda ronda de pastoreo, el tratamiento con urea no mostró diferencias significativas con el primer pastoreo. Esto concuerda con lo citado en la bibliografía en donde se afirma que con la aplicación de nitrógeno se espera mayor elongación foliar y por ende una distribución más vertical de la biomasa, resultando en una mayor desaparición (Wilman y Wright, 1983).

4.5 ALTURA DISPONIBLE Y REMANENTE

Como mencionaron Arias et al. (1990), Forbes (1998), la altura de forraje es un componente muy importante ya que es la principal variable que determina el peso del bocado que es a su vez el factor más importante que define el consumo. A su vez, la altura de forraje a la entrada y el remanente afectan la persistencia de la pastura.

En el cuadro 12 se presentan datos de alturas disponibles (al momento de entrar a pastorear) y alturas remanentes entre los distintos tratamientos y los distintos ciclos de pastoreo.

Cuadro No. 12. Resultados de altura disponible y remanente medido en centímetros

Pastoreo	Tratamiento	Altura disponible	Altura remanente
P1	F0	26.2 A	7.0 A
P1	F64	25.9 A	6.9 A
P2	F64	12.4 B	5.9 A
P2	F0	11.4 B	4.8 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Las alturas remanentes se encuentran dentro de las mencionadas por Chilibroste et al. (2005), quienes evaluaron 4 alturas distintas (3, 6, 9, 12). Estos remanentes utilizados parecen lo óptimos ya que se encuentran en el medio de los valores usados en el experimento. Cuando los remanentes fueron de 3 cm, se favoreció la ganancia por

hectárea y cuando fueron 12 cm se favoreció la ganancia individual. Estos remanentes no presentan diferencias significativas ya que el criterio para retirar el ganado fue el mismo en todos los bloques y tratamientos. La altura de entrada varió de acuerdo a las condiciones climáticas en sus respectivos momentos de crecimiento y del tiempo de descanso que tuvo cada una.

La única diferencia significativa se da entre los dos ciclos de pastoreo, en donde para el primer pastoreo la altura de entrada fue del doble que para el segundo. Es de esperar que ante condiciones de menor temperatura y radiación la tasa de aparición y elongación de hojas sea menor, pero al tratarse de una pradera que estaba en implantación, el tiempo de crecimiento fue mayor que el tiempo de crecimiento que tuvo el segundo pastoreo.

4.6 COMPOSICIÓN BOTÁNICA

Es de esperar que la composición botánica fluctúe a lo largo de la vida de una pastura. En este punto se presentan datos de cómo varió la composición de la pastura en las distintas situaciones a lo largo del experimento.

4.6.1 Composición botánica según ciclo de pastoreo

Se pueden observar cambios en determinados componentes de la pastura entre ciclos de pastoreo (cuadro 13). Tanto las gramíneas como el enmalezamiento fueron los que se vieron afectados de un momento a otro, disminuyendo y aumentando su proporción respectivamente.

Cuadro No. 13. Composición botánica según ciclo de pastoreo, expresada en porcentaje

Pastoreo	% Gram.	% Leg.	% Mal.	% RS
P1	33.4 A	49.9 A	14.5 B	2.13 B
P2	20.1 B	48 A	20.8 A	11.38 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La disminución en la proporción de gramíneas de un ciclo a otro puede verse explicada por el hábito de crecimiento que estas presentan. Al ser de porte erecto, y ser una pradera de primer año lo primero que estará disponible para el ganado serán las mismas (en comparación con las leguminosas de porte más postrado). De esta manera al ser la especie más consumida por el ganado puede explicarse una disminución del primer ciclo al segundo. Siguiendo en esa línea de razonamiento pueden verse como la proporción de leguminosas se mantiene. Por último, el porcentaje de malezas aumenta de una ronda a otra, lo que puede explicarse por tener vigor y capacidad de competencia,

y al verse una disminución en la proporción de gramíneas, una colonización de territorio.

4.6.2 Composición botánica según tratamiento

Como se revisó anteriormente en la bibliografía, era de esperarse que las proporciones varíen según el tratamiento de fertilización. En el cuadro 14 se puede observar como en el F0 las gramíneas y las malezas fueron inferiores respecto a F64, mientras que en las leguminosas se dio el caso contrario.

Cuadro No. 14. Composición botánica según tratamiento, expresada en porcentaje

Tratamiento	% Gram.	% Leg.	% Mal.	% RS
F0	26.4 A	51.1 A	16.1 A	6.7 A
F64	27.1 A	46.9 A	19.3 A	6.8 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

La mayor proporción de leguminosas en el tratamiento sin fertilización puede verse explicado por el hecho de que la presencia de nitrógeno en el medio puede disminuir las tasas de formación de nódulos. Con lo cual a lo largo del ciclo de la pradera es de esperar que la proporción de leguminosas sea menor por una menor formación de nódulos, y por ende FBN. Caso contrario el de las gramíneas y malezas, que al no tener capacidad de fijar biológicamente nitrógeno, tienen una alta respuesta al agregado de nitrógeno, aumentando sus proporciones en el tratamiento F64 (a pesar de que las diferencias no sean significativas).

4.6.3 Composición botánica según pastoreo y tratamiento

Como se puede ver en el cuadro 15 no se observa una interacción entre la ronda de pastoreo y el tratamiento. Al igual que explicado anteriormente, solo se ven diferencias significativas entre las dos rondas de pastoreo respecto al componente gramínea.

Cuadro No. 15. Composición botánica según pastoreo y tratamiento, expresada en porcentaje

Pastoreo	Tratamiento	% Gram.	% Leg.	% Mal.	% RS
P1	F0	33.5 A	53.3 A	11.9 A	1.5 B
P1	F64	33.4 A	46.6 A	17.1 A	2.75 AB
P2	F0	19.3 B	48.9 A	20.3 A	11.9 A
P2	F64	20.9 B	47.1 A	21.4 A	10.9 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Esto como explicado anteriormente puede haberse dado por una mayor presión de pastoreo sobre las gramíneas por su hábito de crecimiento. Mientras que el componente leguminosa se mantiene relativamente similar, siendo mayor numéricamente en ambos pastoreos para el tratamiento que no llevó fertilizante. Por último, el componente malezas para ambos tratamientos se vio aumentado en el segundo ciclo de pastoreo, esto puede explicarse por una alta presión de pastoreo, en donde quedó suelo descubierto, permitiendo a las malezas colonizar nuevas áreas aumentando así su proporción respecto al resto de los otros componentes.

4.7 PRODUCCIÓN ANIMAL

En este punto se evaluará la performance animal sobre la pastura, en cada uno de los tratamientos (F0 y F64), medida como ganancia media diaria por animal (gr/animal/día) y ganancia por unidad de área en el período de estudio (kg/ha).

4.7.1 Ganancia media diaria

Como se puede observar en el cuadro 16, la ganancia es significativamente superior en el tratamiento que contaba con 0 kg de fertilización nitrogenada. Esta mayor ganancia puede ser explicada por el mayor porcentaje de leguminosas, 51% en F0 contra 46,8% en F64. Esa diferencia junto con lo dicho por Smethan (1981),que las leguminosas cuentan con mayor porcentaje de proteína y menos contenido de fibra, aumentando la digestibilidad y así aumentando el consumo, justificando las mayores ganancias.

Cuadro No. 16. Resultados de ganancia de peso por animal por día para los distintos tratamientos

Tratamiento	Ganancia (g/animal/día)
F0	1,3 A
F64	1,1 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Otro factor influyente en las ganancias de los animales es el enmalezamiento. En ambos tratamientos el mismo es alto, ya que Carámbula (2010) menciona que un enmalezamiento aceptable es hasta de 10%, mientras que en F64 es de 19% y en F0 de 16%. A pesar de que los dos están pasados de los niveles aceptables, F64 está aún peor, lo que puede justificar menores ganancias respecto a F0 ya que dentro de la oferta, hay un mayor porcentaje de especies no deseadas.

4.7.2 Producción de carne por hectárea

En el cuadro 17 se presentan las ganancias en kg por hectárea. Como puede observarse hay diferencias significativas entre el tratamiento F0 y F64.

Cuadro No. 17. Resultados de producción de carne por hectárea para los distintos tratamientos

Tratamiento	Ganancia (kg/ha)
F0	513,9 A
F64	455,6 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.10$)

Como establecieron Almada et al. (2007), a mayores ofertas de forraje (explicadas por mayores disponibilidad de forraje al momento de entrada a la parcela) se obtendrán mayores ganancias por hectárea. Coincidiendo con los resultados de ganancias individuales, las ganancias por unidad de superficie son mayores en el tratamiento F0. Esto se ve explicado por las mismas razones a las ganancias individuales debido a que las cargas en cualquiera de los dos tratamientos eran iguales y se mantuvieron constantes a lo largo del experimento.

5. CONCLUSIONES

No hubo mayor calidad, ni producción de forraje en los tratamientos en los cuales hubo agregado de nitrógeno. En producción no hubo diferencias significativas, y en calidad (explicado por composición botánica) si las hubo, pero habiendo mayor calidad en el tratamiento F0. Consecuentemente, no hubo mayor ganancias diarias en los novillos en el tratamiento F64, si no que lo contrario.

No hay interacción entre el agregado de nitrógeno y la productividad de la pastura. Esto puede explicarse porque las condiciones experimentales no fueron buenas, siendo que la siembra fue muy tardía para la recomendada y las precipitaciones no fueron las que se podían esperar según los promedios históricos.

La aplicación de fertilizante disminuyó la proporción de leguminosas en el tratamiento F64. Esto puede haber generado disminuciones en las ganancias diarias por haber disminuido la calidad de la pastura.

Este experimento no tuvo los resultados esperados ya que es de esperar que la aplicación de fertilizante tenga respuestas positivas, siendo este un insumo que forma parte del paquete tecnológico de la intensificación de los sistemas productivos.

6. RESUMEN

El objetivo principal de esta tesis es evaluar la producción de forraje de una pastura mezcla bajo dos dosis de fertilización nitrogenada en la primavera de su primer año. Esta está constituida por *Festuca arundinacea* cv. Fortuna, *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel y las dosis de fertilizante fueron 0 y 64kg/ha de urea (46-0/0-0). Como objetivo secundario se evaluó la producción secundaria o producción de carne sobre la pastura. Se registraron las ganancias individuales y por hectárea de peso de los novillos en los distintos tratamientos. El trabajo se realizó en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay) ubicada sobre la ruta nacional No. 3, km 363. La tarea de campo fue realizada en el potrero número 35 sobre la latitud 32°22'30.93'' S y longitud 58°3'47.08''O. El mismo se realizó en el período comprendido entre los días 12/9/2018 al 20/12/2018. Contaba con 4 bloques de 1ha cada uno, los cuales a su vez estaban subdivididos en cuatro parcelas, dos con el tratamiento F0 (con 0kg de urea) y dos con el tratamiento F64 (con 64kg de urea). Sobre cada tratamiento hubo cuatro novillos Holando, que entraron al experimento pesando 290kg. El sistema que se utilizo fue un rotativo, en el cual los novillos se movían por bloque, y no por tratamiento individual. Las producciones de forraje tuvieron diferencias significativas entre el bloque 1 y el 4 (siendo mayor en el 1), explicados porque el bloque 1 tuvo 40 días más de tiempo para que se implante de mejor manera, debido a que fue la última parcela en ser ingresada. No se vieron interacciones entre la producción de forraje y el fertilizante, ya que las diferencias entre F0 y F64 no fueron significativas. En donde si se encontró interacción fue en la calidad del forraje y los tratamientos, ya que en F0 al no haberse fertilizado con nitrógeno, permitió un mayor desarrollo de las leguminosas dentro de la pastura, además de tener menor enmalezamiento que F64. Esto como consecuencia genero que en la producción secundaria se encontraran diferencias significativas, entre los novillos que estaban en un tratamiento o el otro. Los que estuvieron sobre F0 presentaron mayores ganancias diarias, explicado por la mejor calidad del forraje (mayor porcentaje de leguminosas) lo que permite a su vez un mayor consumo, y por una mayor proporción de especies de interés en la oferta de forraje (por un menos enmalezamiento). Las producciones en kg/ha se vieron afectadas de la misma manera que las ganancias individuales ya que las cargas en ambos tratamientos era la misma, y se mantuvieron constantes en todo el experimento.

Palabras clave: Mezclas forrajeras; Fertilización nitrogenada; Producción de forraje; Producción de carne.

7. SUMMARY

The prime objective in this project is to evaluate the forage production of a multi-specimen pasture, under two nitrogened fertilization in its first spring. The pasture was constituted by *Festuca arundinacea* cv. Fortuna, *Trifolium repens* cv. Zapicán and *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, and they were fertilized with 0 or 64kg/he of urea (0/46/0). As a secondary objective, the secondary/meat production was evaluated over pasture. Individual weight increases were registered, and also kg gained per hectare in every treatment. The project took place in Station Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (University of Republic. Faculty of Agronomy, Paysandú, Uruguay) located in kilometer 363 over in Nr. 3 national highway. Field work took place in paddock number 35 on latitude 32°22'30.93'' S and length 58°3'47.08''W. The period under study was spring, between 9/12/2018 and 12/20/2018. Paddock 35 was divided into 4 subunits or blocks which were subdivided into 4 plots, 2 of them with F0 treatment (0kg of urea added) and the other two with F64 treatment (64kg of urea added). 4 Holstein steers of 290kg average were introduced over each treatment. The steers rotated by block and not by individual treatment under a rotative system. Forage productions showed significant differences between block 1 and block 4 (block 1 had more production), because of the 40 more days for block one to get installed more appropriately than the others. This was because block one was the last one to be grazed. Interaction was not found between forage production and nitrogened fertilization, because significant differences were not found between F0 and F64. On the other side, interaction was found between forage quality and the treatments, explained by legumes mayor growth in F0 in the pasture. Another factor that influenced in the differences was the presence of weeds, where in F64 was bigger than in F0. More presence of weeds brought as a consequence that secondary production had significant differences between steers between one treatment and the other. Steers over treatment F0 had bigger weight gains, explained on one hand by the better quality forage (bigger percentage of legumes), which means a bigger forage ingesta. On the other hand, by a greater proportion of edible species in the forage offer (by a smaller presence of weeds). Secondary production seen as kilograms per hectare can be explained the same way as individual weight increase because the load over the treatments was the same and was kept constant all over the project.

Keywords: Forage mixtures; Nitrogen fertilization; Forage production; Meat production.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Abud, M.; Gaudenti, C.; Orticochea, V.; Puig, V. 2011. Evaluación estivo-otoñal de mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía.106 p.

2. Almada, F.; Palacios, M.; Villalba, S.; Zipítria, G. 2007. Efectos de la asignación de forraje y la suplementación sobre la productividad de una pastura de raigrás perenne, trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 85 p.

3. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echevarría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay: clasificación de suelos. Montevideo, MAP. DSF. t. 1, 96 p.

4. Álvarez, N.; Apolinaro, J. 2012. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras utilizadas en la renovación de praderas degradadas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 109 p.

5. Anslow, R.C. 1996. The rate of appearance of levels on tillers of the gramineae. Herbage Abstracts. 36 (3): 149-155.

6. Arias, J. E.; Dougherty, C. T.; Bradley, N. W.; Cornelius, P. L.; Lauriault, L. M. 1990. Structure of tall fescue swards and intake of grazing cattle. Agronomy Journal. 82:545-548.

7. Arin, M.; Dabezies, S.; Garese, J.; Mailhos, M. 2018. Efecto de la incorporación de nitrógeno y leguminosas en verdeos anuales invernales en el establecimiento y producción inicial. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. pp.35-36.

8. Avendaño, J. C.; Borel, R.; Cubillos, G. 1986. Periodo de descanso y asignación de forraje en la estructura y utilización de varias especies de una pradera naturalizada. Turrialba. 36 (2):137-148.

9. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Cotro, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Catálogo de cultivares 2010: forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay, INIA. 131 p. (Otros Documentos no. 38). Consultado 17 set. 2015. Disponible en

http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300810155513.pdf

10. Azanza, A.; Panissa, R.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 91 p.

11. Barthram, G.T., 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: Alcock, M. M. ed. The Hill Farming Research Organisation Biennial Report 1984-1985. Edinburgh, HFRO. pp. 29-30.

12. Beguet, H. A; Bavera, G. A. 2001. Relación suelo-planta-animal. In: Curso de producción Bovina de Carne (2001, Río Cuarto). Textos. Río Cuarto, Universidad Nacional e Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. s.p.

13. Bemhaja, M. 1994. Fertilización nitrogenada en sistemas ganaderos. In: Seminario de Actualización Técnica (1994, La Estanzuela). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 49-56 (Serie Técnica no. 51).

14. Beretta, V.; Simeone, A.; Baldi, F. 2003. Spring grazing management of steers and calves on a mixed grass-legume pasture. In: World Conference on Animal Production (9th., 2003, Porto Alegre, Brazil). Proceedings. Porto Alegre, Brazil, s.e. 1 disco compacto.

15. Bertin, O. D.; Scheneiter, J. O. 2005. Fertilización en pasturas mixtas: avances en producción y manejos en pasturas. (en línea). Pergamino, Argentina, s.e. 4 p. Consultado 13 dic. 2019. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_fertilizacion/11-fertilzacion_pasturas_mixtas.pdf

16. Blaser, R. E.; Pearce, R. B.; Browing, R. H. 1965. Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. Crop Science. 5:553-556.

17. Bordaberry, J.; Invernizzi, F.; Rodríguez, J.; Shaw, S. 2016. Producción primaria y producción de carne con distintas cargas de una pradera de quinto año compuesta por festuca, trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 102 p.

18. Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Farnham Royal, Bucks., CAB.223 p. (Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Bulletin no. 42).

19. Brancato, A.; Panissa, R. J.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 84 p.

20. Brito del Pino, G.; Colella, A.; Crosta, D.; Morales, C. J. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en Basamento Cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 125 p.

21. Brougham, R. W. 1956. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. Australian Journal of Agricultural Research. 7 (5):377- 387.

22. Brown, R. H.; Blaser, R. E. 1970. Soil moisture and temperatura effect on growth and soluble carbohydrates of orchard-grass. Crop Science. 10:213-216.

23. Campbell, A. G. 1966. Grazed pasture parameters. I. Pasture dry matter use in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. Journal of Agriculture Science (Cambridge). 67:211-216.

24. Cangiano, C. 1996. Consumo en pastoreo. Factores que afectan la facilidad de cosecha. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.

25. _____. 1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, INTA. 145 p.

26. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 463 p.

27. _____.; Santiñaque, F. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Investigaciones Agronómicas. no. 1:16-21.

28. _____. 2002a. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t. 1, 357 p.

29. _____. 2002b. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 2, 371 p.

30. _____. 2004. Pasturas y forrajes: insumos, manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 3, 413 p.

31. _____.2010. Pasturas y forrajes: manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.

32. Castaño, J. P.; Giménez, A.; Ceroni, M.; Furest, J.; Aunchayna, R.; Bidegain, M. 2011. Caracterización agroclimática del Uruguay 1980-1990. Montevideo, INIA. 34 p. (Serie Técnica no. 193).

33. Castillo, G.; Morell, S. 2015.Efecto de la fecha de siembra y mezcla forrajera sobre la producción de forraje y carne en el período invierno-primaveral para praderas de 3er. año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 28 p.

34. Chilibroste, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; predicción del consumo. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26ª., 1998, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 1-7.

35. _____.; Soca, P.; De Armas, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. Cangüé. no. 27:15-17.

36. De León, M.; González Palau, C. L.; Giménez, R.; Bulaschevich, M. C.; Peuser, R.A.; Cabanillas, M. A.; Boetto, G. C. 2007. Caracterización de la canal y la carne de bovinos de invernada intensiva. 3. Novillos Holando Argentino. In: Congreso Argentino de Producción Animal (30°., 2007, Santiago del Estero). Trabajos presentados. Revista Argentina de Producción Animal. 27 (1):364-365.

37. Díaz, J. E.; García, J. A.; Rebuffo, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en la Estanzuela. Montevideo, INIA. 12 p. (Serie Técnica no. 71).

38. Durán, A.1985. Los suelos del Uruguay. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 47-64.

39. Escuder, C. 1996. Manejo de la defoliación. Efecto de la carga y métodos de pastoreo. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.

40. Foglino, F.; Fernández, J. 2009. Efecto del periodo de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de raigrás perenne, trébol blanco, *Lotus corniculatus* y agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo,

Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 78 p.

41. Folgar, L.; Vega, G. 2013. Efecto de la dotación animal sobre la producción invierno-primaveral de una pastura de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* de tercer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía.116 p.

42. Formoso, F. 1993. *Lotus corniculatus*. I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, INIA. p. 5 (Serie Técnica no. 37).

43. _____.1995. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 1-25 (Serie Técnica no. 80).

44. _____.2011. Programa nacional de pasturas y forrajes. In: Producción de semillas de especies forrajeras. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 7-9 (Serie Técnica no. 190).

45. Frame, J. 1973. The yield response of a tall fescue/white clover sward to nitrogen rate and harvesting frequency. Grass and Forage Science. 28:139-148.

46. Frene, R. L. s.f. Pautas técnicas para control de malezas en implantación de pasturas consociadas (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 23 jul. 2019. Disponible en https://www.agroconsultasonline.com.ar//documento.html/Pautas%20t%c3%83%c2%a9cnicas%20para%20control%20de%20malezas%20en%20implantaci%c3%83%c2%b3n%20de%20pasturas%20consociadas%20(2002).pdf?op=d&documento_id=55

47. García, J. A.; Rebuffo, M.; Formoso, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. Montevideo, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).

48. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 3-15 (Serie Técnica no. 133).

49. García, L.; Fernández – Quintanilla, C. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Selectividad de herbicidas. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Servicio de Extensión Agraria. cap. 9, s.p.

50. Gastal, F.; Belanger, G.; Lemaire, G. 1992. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. Annals of Botany.

70:437-442.

51. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15:663-670.

52. Hodgson, J. 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production; in evaluation of research results. Proceedings of New Zealand Society of Animal Production. 44:99-104.

53. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2014. Catálogo. (en línea). Montevideo. 113 p. Consultado may. 2019. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2013/PubForrajerasPeriodo2013.pdf

54. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). 2010. Tipos de festuca: 2005-2006. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado dic. 2019. Disponible en http://www.inia.org.uy/productos/cvforrajeras/festuca_inia_fortuna.pdf

55. _____. 2017. Catálogo de cultivares INIA de especies forrajeras. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado may. 2019. Disponible en https://pasturas.inia.org.uy/catalogo/index.php?id=95

56. INUMET (Instituto Uruguayo de Meterología. s.f. Tablas estadísticas. (en línea). Montevideo. Consultado dic. 2019. Disponible en https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas

57. Larratea, F.; Souto, J. 2013. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la productividad invierno primaveral de un campo natural del litoral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 21 p.

58. Lattanzi, f.; Marino, M. A.; Mazzanti, A. 1997. Fertilizer nitrogen and morphogenetic responses in *Avena sativa* and *Lolium multiflorum.* In: International Grassland Congress (18th., 1997, Calgary). Proceedings. s.n.t. pp. 73-74

59. Lemaire, G. 2001. Dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: International Grassland Congress (19th., 2015, Sao Paulo, Brazil). Proceedings. Sao Paulo, Brazil, s.e. 1 disco compacto.

60. Lombardo, S. 2012. Asignación de forraje: cuánto pasto hay que ofrecer a los animales. Revista del Plan Agropecuario. no. 143:32-33.

61. López, G.; Pastorini, J.; Vázquez, J. 2012. Efecto de la fecha de siembra y mezcla forrajera sobre la producción invierno-primaveral para praderas de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 90 p.

62. Marschner, P. 1986. Mineral nutrition of higher plants: nutrient availability in soils. San Diego, CA, Elsevier. 645 p.

63. Moreira da Costa, J. A. 2015. La recría-invernada de novillos Holando, una actividad muy competente. Revista del Plan Agropecuario. no. 155:35-36.

64. Morón, A. 1994. El ciclo del nitrógeno en el sistema suelo-planta-animal. In: Seminario de Actualización Técnica (1994, La Estanzuela). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 1-12 (Serie Técnica no. 51).

65. Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress (8^{th}., 1960, Oxford). Proceedings. Oxford, Alden. pp. 606-611.

66. Nin Algorta, E; Posada, J; Tuneu, J. 2014.Efecto de la dotación animal sobre la producción estivo otoñal de una pastura de *Festuca arundinacea, Trifolium repens y Lotus corniculatus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 86 p.

67. Olmos, F. 2004. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco. Montevideo, Uruguay, INIA. 245 p. (Serie Técnica no. 145).

68. Perdomo, C.; Barbazán, M.; Durán Monzoni, J. M. 2008. Nitrógeno. Montevideo, Facultad de Agronomía. 74 p.

69. Raymond, W. F. 1964. The efficient use of grass. The Proceedings of the Nutrition Society. 23:54-62.

70. Rebuffo, M. 1994. Fertilización nitrogenada en pasturas mezcla. In: Seminario de Actualización Técnica (1994, La Estanzuela). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 27-32 (Serie Técnica no. 51).

71. Romero, O. s.f. Establecimiento y manejo de praderas (en línea). s.l., INIA Carillanca. 4 p. Consultado 23 jul. 2019. Disponible en http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR39701.pdf

72. Rovira, J. 1973 Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 293 p.

73. _____. 2008. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 288 p.

74. Seminario de Actualización Técnica (1994, La Estanzuela). 1994. Nitrógeno en pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. 69 p. (Serie Técnica no. 51).

75. Smaling, E. M. A. 1994. The soil nutrient balance as an indicator of sustainable land management. In: World Congress of Soil Science (15th., 1994, Wageningen, The Netherlands). Proceedings. Wageningen, The Netherlands, s.e. pp. 11-12.

76. Smethan, M. L. 1981. Manejo del pastoreo. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 270-320.

77. Silva, P. 2014. Área de praderas pasará de 70.000 a 250.000 hectáreas en 2017. (en línea). El Observador, Montevideo, UY, dic. 23:s.p. Consultado abr. 2019. Disponible en https://www.elobservador.com.uy/nota/-area-de-praderas-pasara-de-70-000-a-250-000-hectareas-en-2017--2014122318560.

78. UdelaR. FA (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, UY). 2018. Resumen meteorológico del año anterior. (en línea). Paysandú. 1 p. Consultado abr. 2018. Disponible en https://ingbio.paap.cup.edu.uy/~estmet/NOAAPRYR.TXT

79. Velasco, M. E.; Hernández, A.; González, V. A. 2005. Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne* L.) en respuesta a la frecuencia de corte. Técnica Pecuaria en México. 43 (2):247-258.

80. Wilman, D.; Wright, P. I. 1983. Some effects of applied nitrogen on the growth and chemical composition of temperate grasses. Herbage Abstracts. 53 (8):387-393.

9. ANEXOS

Anexos 1. Infostat vegetal

Producción Total

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Producción Total	16	0.92	0.90	12.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22951674	4	5737918.50	33.03	<0.0001
Bloque	22908825	3	7636275.00	43.95	<0.0001
Tratamiento	42849	1	42849.00	0.25	0.6292
Error	1911141	11	173740.09		
Total	24862815	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=762,42550

Error: 173740,0909 gl: 11

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	5358.50	4	208.41	A
2.00	3544.50	4	208.41	B
3.00	2474.00	4	208.41	C
4.00	2390.00	4	208.41	C

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=374,28162

Error: 173740,0909 gl: 11

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	3493.50	8	147.37	A
F0	3390.00	8	147.37	A

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

Desaparecido total

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Desaparecido Total	16	0.96	0.95	10.96

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28078773.75	4	7019693.44	71.66	<0.0001
Bloque	27882746.19	3	9294248.73	94.88	<0.0001
Tratamiento	196027.56	1	196027.56	2.00	0.1849
Error	1077504.19 1	1	97954.93		
Total	29156277.94	15			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=572,48028

Error: 97954,9261 gl: 11

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	4904.00	4	156.49	A
2.00	3118.25	4	156.49	B
3.00	1808.50	4	156.49	C
4.00	1587.00	4	156.49	C

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=281,03578

Error: 97954,9261 gl: 11

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	2965.13	8	110.65	A
F0	2743.75	8	110.65	A

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

Análisis de la varianza

Disponible Kg/Ha

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Disponible Kg./HA	32	0.53	0.42	46.38

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21909356.25	6	3651559.38	4.72	0.0024
Bloque	5796306.25	3	1932102.08	2.50	0.0828
Pastoreo	16074450.00	1	16074450.00	20.78	0.0001
Tratamiento	9800.00	1	9800.00	0.01	0.9113
Pastoreo*tratamiento	28800.00	1	28800.00	0.04	0.8485

Error	19335743.75	25	773429.75
Total	41245100.00	31	

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=1062.04511

Error: 773429.7500 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.
1.00	2552.50	8	310.93 A
2.00	1991.88	8	310.93 A B
3.00	1552.50	8	310.93 A B
4.00	1488.13	8	310.93 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=531.11561

Error: 773429.7500 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.
P1	2605.00	16	219.86 A
P2	1187.50	16	219.86 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=531

Error: 773429.7500 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	1913.75	16	219.86	A
F0	1878.75	16	219.86	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=1062.04511

Error: 773429.7500 gl: 25

Pastoreo	*tratamiento	Medias	n	E.E.	
P1	F0	2617.50	8	310.93	A
P1	F64	2592.50	8	310.93	A
P2	F64	1235.00	8	310.93	B
P2	F0	1140.00	8	310.93	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Remanente Kg/HA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Remanente Kg./Ha	32	0.24	0.06	50.04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	927898.38	6	154649.73	1.34	0.2749
Bloque	610180.03	3	203393.34	1.77	0.1789
Pastoreo	261274.13	1	261274.13	2.27	0.1443
Tratamiento	35477.82	1	35477.82	0.31	0.5835
Pastoreo*tratamiento	20966.40	1	20966.40	0.18	0.6730
Error	2874838.74	25	114993.55		
Total	3802737.12	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=409.51449

Error: 114993.5496 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
4.00	818.13	8	119.89	A
3.00	793.38	8	119.89	A
2.00	621.78	8	119.89	A
1.00	477.59	8	119.89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=204.79312

Error: 114993.5496 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	768.08	16	84.78	A
P2	587.36	16	84.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=204.79312

Error: 114993.5496 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F0	711.01	16	84.78	A
F64	644.42	16	84.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=409.51449

Error: 114993.5496 gl: 25

Pastoreo*tratamiento	Medias	n	E.E.	
P1	F0	775.78	8	119.89 A
P1	F64	760.38	8	119.89 A
P2	F0	646.25	8	119.89 A
P2	F64	528.46	8	119.89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

% Utilización

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
% Utilización	32	0.46	0.34	31.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6569.00	6	1094.83	3.61	0.0102
Bloque	3623.38	3	1207.79	3.98	0.0190
Pastoreo	1953.13	1	1953.13	6.44	0.0178
Tratamiento	480.50	1	480.50	1.58	0.2198
Pastoreo*tratamiento	512.00	1	512.00	1.69	0.2057
Error	7581.88	25	303.28		
Total	14150.88	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=21.03056

Error: 303.2750 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
2.00	68.13	8	6.16	A
1.00	64.38	8	6.16	A
4.00	47.63	8	6.16	A B
3.00	43.13	8	6.16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=10.51712

Error: 303.2750 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	63.63	16	4.35	A
P2	48.00	16	4.35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=10.51712
Error: 303.2750 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	59.69	16	4.35	A
F0	51.94	16	4.35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=21.03056
Error: 303.2750 gl: 25

Pastoreo	*tratamiento	Medias	n	E.E.		
P1	F0	63.75	8	6.16	A	
P1	F64	63.50	8	6.16	A	
P2	F64	55.88	8	6.16	A	B
P2	F0	40.13	8	6.16		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Altura disponible

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura disponible	32	0.53	0.42	46.38

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2190.94	6	365.16	4.72	0.0024
Bloque	579.63	3	193.21	2.50	0.0828
Pastoreo	1607.45	1	1607.45	20.78	0.0001
Tratamiento	0.98	1	0.98	0.01	0.9113
Pastoreo*tratamiento	2.88	1	2.88	0.04	0.8485
Error	1933.57	25	77.34		
Total	4124.51	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=10.62045
Error: 77.3430 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.		
1.00	25.53	8	3.11	A	
2.00	19.92	8	3.11	A	B
3.00	15.53	8	3.11	A	B
4.00	14.88	8	3.11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=5.31116
Error: 77.3430 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	26.05	16	2.20	A
P2	11.88	16	2.20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=5.31116
Error: 77.3430 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	19.14	16	2.20	A
F0	18.79	16	2.20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=10.62045
Error: 77.3430 gl: 25

Pastoreo	*tratamiento	Medias	n	E.E.	
P1	F0	26.18	8	3.11	A
P1	F64	25.93	8	3.11	A
P2	F64	12.35	8	3.11	B
P2	F0	11.40	8	3.11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Altura remanente

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura remanente	32	0.24	0.06	50.05

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	76.69	6	12.78	1.34	0.2750
Bloque	50.46	3	16.82	1.77	0.1787
Pastoreo	21.57	1	21.57	2.27	0.1445
TRATAMIENTO	2.92	1	2.92	0.31	0.5842
Pastoreo*tratamiento	1.74	1	1.74	0.18	0.6721
Error	237.64	25	9.51		
Total	314.34	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=3.72329
Error: 9.5058 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
4.00	7.44	8	1.09	A
3.00	7.21	8	1.09	A
2.00	5.65	8	1.09	A
1.00	4.34	8	1.09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=1.86197
Error: 9.5058 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	6.98	16	0.77	A
P2	5.34	16	0.77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=1.86197
Error: 9.5058 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F0	6.46	16	0.77	A
F64	5.86	16	0.77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=3.72329
Error: 9.5058 gl: 25

Pastoreo*tratamiento	Medias	n	E.E.	
P1 F0	7.05	8	1.09	A
P1 F64	6.91	8	1.09	A
P2 F0	5.88	8	1.09	A
P2 F64	4.80	8	1.09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Utilización altura

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Utilización altura	32	0.56	0.45	66.56

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2230.41	6	371.74	5.27	0.0013
Bloque	1026.58	3	342.19	4.85	0.0086
Pastoreo	1184.63	1	1184.63	16.78	0.0004
Tratamiento	2.82	1	2.82	0.04	0.8432
Pastoreo*tratamiento	16.39	1	16.39	0.23	0.6341
Error	1764.58	25	70.58		
Total	3994.99	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=10.14574

Error: 70.5833 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	21.19	8	2.97	A
2.00	14.28	8	2.97	A B
3.00	7.58	8	2.97	B
4.00	7.45	8	2.97	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=5.07376

Error: 70.5833 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	18.71	16	2.10	A
P2	6.54	16	2.10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=5.07376

Error: 70.5833 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	12.92	16	2.10	A
F0	12.33	16	2.10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=10.14574

Error: 70.5833 gl: 25

Pastoreo*tratamiento		Medias	n	E.E.	
P1	F0	19.13	8	2.97	A
P1	F64	18.29	8	2.97	A
P2	F64	7.55	8	2.97	B
P2	F0	5.53	8	2.97	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Crecimiento altura

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Crecimiento altura	32	0.74	0.68	50.79

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4365.80	6	727.63	11.78	<0.0001
Bloque	778.03	3	259.34	4.20	0.0155
Pastoreo	3582.81	1	3582.81	58.00	<0.0001
Tratamiento	1.44	1	1.44	0.02	0.8797
Pastoreo*tratamiento	3.51	1	3.51	0.06	0.8135
Error	1544.20	25	61.77		
Total	5910.00	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=9.49105

Error: 61.7680 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.		
1.00	23.25	8	2.78	A	
2.00	16.21	8	2.78	A	B
3.00	11.34	8	2.78		B
4.00	11.10	8	2.78		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=4.74636

Error: 61.7680 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.		
P1	26.06	16	1.96	A	
P2	4.89	16	1.96		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=4.74636

Error: 61.7680 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	15.69	16	1.96	A
F0	15.26	16	1.96	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=9.49105

Error: 61.7680 gl: 25

Pastoreo	*tratamiento	Medias	n	E.E.	
P1	F0	26.18	8	2.78	A
P1	F64	25.94	8	2.78	A
P2	F64	5.44	8	2.78	B
P2	F0	4.35	8	2.78	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Tasa crecimiento

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Tasa crecimiento	32	0.6	0.5	42.8

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1360.3	6	226.7	5.5	0.0010
Tratamiento	10.2	1	10.2	0.2	0.6236
Bloque	510.0	3	170.0	4.1	0.0170
Pastoreo	819.1	1	819.1	19.8	0.0002
Tratamiento*Pastoreo	21.0	1	21.0	0.5	0.4836
Error	1036.6	25	41.5		
Total	2396.9	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=3.88876

Error: 41.4634 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	15.6	16	1.6	A
F0	14.5	16	1.6	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=7.77616

Error: 41.4634 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.		
1.00	20.1	8	2.3	A	
2.00	16.3	8	2.3	A	B
4.00	14.7	8	2.3	A	B
3.00	9.0	8	2.3		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=3.88876
Error: 41.4634 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	20.1	16	1.6	A
P2	10.0	16	1.6	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=7.77616
Error: 41.4634 gl: 25

Tratamiento	Pastoreo	Medias	n	E.E.	
F0	P1	20.3	8	2.3	A
F64	P1	19.9	8	2.3	A
F64	P2	11.4	8	2.3	B
F0	P2	8.6	8	2.3	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Crecimiento ajustado

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Crecimiento ajustado	32	0.7	0.7	51.6

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	58611064.3	6	9768510.7	12.4	<0.0001
Tratamiento	21424.5	1	21424.5	2.7E-02	0.8704
Bloque	11453547.6	3	3817849.2	4.8	0.0086
Pastoreo	47088660.1	1	47088660.1	59.7	<0.0001
Tratamiento*pastoreo	47432.0	1	47432.0	0.1	0.8083
Error	19721921.6	25	788876.9		
Total	78332985.9	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=536.39317
Error: 788876.8650 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	1746.8	16	222.0	A
F0	1695.1	16	222.0	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=1072.59838
Error: 788876.8650 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	2679.3	8	314.0	A
2.00	1772.4	8	314.0	A B
3.00	1237.1	8	314.0	B
4.00	1195.0	8	314.0	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=536.39317
Error: 788876.8650 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	2934.0	16	222.0	A
P2	507.9	16	222.0	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=1072.59838
Error: 788876.8650 gl: 25

Tratamiento*Pastoreo	Medias	n	E.E.	
F0 P1	2946.6	8	314.0	A
F64 P1	2921.4	8	314.0	A
F64 P2	572.3	8	314.0	B
F0 P2	443.5	8	314.0	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Gramíneas %

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Gramíneas %	32	0.71	0.65	23.43

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2454.25	6	409.04	10.42	<0.0001
Bloque	1012.50	3	337.50	8.59	0.0004
Pastoreo	1431.13	1	1431.13	36.44	<0.0001
Tratamiento	4.50	1	4.50	0.11	0.7378
Pastoreo*tratamiento	6.13	1	6.13	0.16	0.6962
Error	981.75	25	39.27		
Total	3436.00	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=7.56768

Error: 39.2700 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
2.00	33.88	8	2.22	A
4.00	30.63	8	2.22	A
3.00	21.63	8	2.22	B
1.00	20.88	8	2.22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=3.78450

Error: 39.2700 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	33.44	16	1.57	A
P2	20.06	16	1.57	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=3.78450

Error: 39.2700 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	27.13	16	1.57	A
F0	26.38	16	1.57	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=7.56768

Error: 39.2700 gl: 25

Pastoreo	*tratamiento	Medias	n	E.E.	
P1	F0	33.50	8	2.22	A
P1	F64	33.38	8	2.22	A
P2	F64	20.88	8	2.22	B
P2	F0	19.25	8	2.22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Leguminosas %

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Leguminosas %	32	0.46	0.33	24.11

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2934.69	6	489.11	3.51	0.0117
Bloque	2716.84	3	905.61	6.50	0.0021
Pastoreo	30.03	1	30.03	0.22	0.6465
Tratamiento	140.28	1	140.28	1.01	0.3253
Pastoreo*tratamiento	47.53	1	47.53	0.34	0.5645
Error	3484.28	25	139.37		
Total	6418.97	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=14.25670

Error: 139.3713 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	57.38	8	4.17	A
2.00	55.38	8	4.17	A
3.00	49.25	8	4.17	A
4.00	33.88	8	4.17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=7.12960

Error: 139.3713 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	49.94	16	2.95	A
P2	48.00	16	2.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=7.12960

Error: 139.3713 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F0	51.06	16	2.95	A
F64	46.88	16	2.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=14.25670

Error: 139.3713 gl: 25

Pastoreo*tratamiento		Medias	n	E.E.	
P1	F0	53.25	8	4.17	A
P2	F0	48.88	8	4.17	A
P2	F64	47.13	8	4.17	A
P1	F64	46.63	8	4.17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Maleza%

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Maleza%	32	0.47	0.35	55.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2156.19	6	359.36	3.73	0.0087
Bloque	1722.09	3	574.03	5.96	0.0033
Pastoreo	318.78	1	318.78	3.31	0.0809
Tratamiento	81.28	1	81.28	0.84	0.3672
Pastoreo*tratamiento	34.03	1	34.03	0.35	0.5577
Error	2409.03	25	96.36		
Total	4565.22	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=11.85451

Error: 96.3612 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.		
4.00	27.88	8	3.47	A	
3.00	21.25	8	3.47	A	B
1.00	11.88	8	3.47		B
2.00	9.63	8	3.47		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=5.92830

Error: 96.3612 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.		
P2	20.81	16	2.45	A	
P1	14.50	16	2.45		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=5.92830

Error: 96.3612 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
F64	19.25	16	2.45	A	
F0	16.06	16	2.45	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=11.85451

Error: 96.3612 gl: 25

Pastoreo	*Tratamiento	Medias	n	E.E.	
P2	F64	21.38	8	3.47	A
P2	F0	20.25	8	3.47	A
P1	F64	17.13	8	3.47	A
P1	F0	11.88	8	3.47	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Restos secos %

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Restos secos %	32	0.42	0.28	112.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1025.25	6	170.88	2.97	0.0248
Bloque	330.50	3	110.17	1.92	0.1527
Pastoreo	684.50	1	684.50	11.91	0.0020
Tratamiento	0.13	1	0.13	2.2E-03	0.9632
Pastoreo*tratamiento	10.13	1	10.13	0.18	0.6783
Error	1436.75	25	57.47		
Total	2462.00	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=9.15489

Error: 57.4700 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	9.88	8	2.68	A
3.00	8.13	8	2.68	A
4.00	7.63	8	2.68	A
2.00	1.38	8	2.68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=4.57825

Error: 57.4700 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P2	11.38	16	1.90	A
P1	2.13	16	1.90	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=4.57825

Error: 57.4700 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	6.81	16	1.90	A
F0	6.69	16	1.90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=9.15489

Error: 57.4700 gl: 25

Pastoreo	*tratamiento	Medias	n	E.E.		
P2	F0	11.88	8	2.68	A	
P2	F64	10.88	8	2.68	A	
P1	F64	2.75	8	2.68	A	B
P1	F0	1.50	8	2.68		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Disponibilidad gramíneas (Kg/Hà)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Disponibilidad gramíneas(Kg/Hà)	32	0.58	0.48	57.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3817079.25	6	636179.88	5.79	0.0007
Bloque	769582.63	3	256527.54	2.33	0.0982
Pastoreo	3043044.50	1	3043044.50	27.69	<0.0001
Tratamiento	882.00	1	882.00	0.01	0.9293
Pastoreo*tratamiento	3570.13	1	3570.13	0.03	0.8584
Error	2747654.63	25	109906.19		
Total	6564733.88	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=400.35347

Error: 109906.1850 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	730.88	8	117.21	A
2.00	719.13	8	117.21	A
4.00	460.00	8	117.21	A
3.00	380.25	8	117.21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=200.21181

Error: 109906.1850 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	880.94	16	82.88	A
P2	264.19	16	82.88	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=200.21181

Error: 109906.1850 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F0	577.81	16	82.88	A
F64	567.31	16	82.88	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=400.35347

Error: 109906.1850 gl: 25

Pastoreo*tratamiento		Medias	n	E.E.	
P1	F0	896.75	8	117.21	A
P1	F64	865.13	8	117.21	A
P2	F64	269.50	8	117.21	B
P2	F0	258.88	8	117.21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Disponibilidad leguminosas (Kg/Hà)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Disponibilidad leguminosas (Kg/Hà)	32	0.59	0.50	49.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7917347.25	6	1319557.88	6.12	0.0005
Bloque	3043574.25	3	1014524.75	4.70	0.0097
Pastoreo	4805000.00	1	4805000.00	22.28	0.0001
Tratamiento	46512.50	1	46512.50	0.22	0.6464
Pastoreo*tratamiento	22260.50	1	22260.50	0.10	0.7507
Error	5392336.25	25	215693.45		

Total	13309683.50	31

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=560.85553

Error: 215693.4500 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	1378.00	8	164.20	A
2.00	1068.25	8	164.20	A B
3.00	790.63	8	164.20	B
4.00	552.63	8	164.20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=280.47690

Error: 215693.4500 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	1334.88	16	116.11	A
P2	559.88	16	116.11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=280.47690

Error: 215693.4500 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F0	985.50	16	116.11	A
F64	909.25	16	116.11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=560.85553

Error: 215693.4500 gl: 25

Pastoreo	*tratamiento	Medias	n	E.E.	
P1	F0	1399.38	8	164.20	A
P1	F64	1270.38	8	164.20	A
P2	F0	571.63	8	164.20	B
P2	F64	548.13	8	164.20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Disponibilidad gramíneas + leguminosas

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Disponibilidad gramíneas + leguminosas	32	0.61	0.52	48.81

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21979079.94	6	3663179.99	6.65	0.0003
Bloque	6380701.84	3	2126900.61	3.86	0.0213
Pastoreo	15494352.78	1	15494352.78	28.15	<0.0001
Tratamiento	60291.28	1	60291.28	0.11	0.7434
Pastoreo*tratamiento	43734.03	1	43734.03	0.08	0.7804
Error	13761800.78	25	550472.03		
Total	35740880.72	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=895.98380

Error: 550472.0313 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	2108.75	8	262.31	A
2.00	1787.50	8	262.31	A B
3.00	1170.75	8	262.31	B
4.00	1012.63	8	262.31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=448.07040

Error: 550472.0313 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	2215.75	16	185.48	A
P2	824.06	16	185.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=448.07040

Error: 550472.0313 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F0	1563.31	16	185.48	A
F64	1476.50	16	185.48	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=895.98380

Error: 550472.0313 gl: 25

Pastoreo*tratamiento		Medias	n	E.E.	
P1	F0	2296.13	8	262.31	A
P1	F64	2135.38	8	262.31	A
P2	F0	830.50	8	262.31	B

P2	F64	817.63	8	262.31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Disponibilidad malezas (Kg/Ha)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Disponibilidad malezas (Kg/Ha)	32	0.22	0.03	73.65

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	369942.69	6	61657.11	1.18	0.3465
Bloque	204580.09	3	68193.36	1.31	0.2934
Pastoreo	83334.03	1	83334.03	1.60	0.2175
Tratamiento	78309.03	1	78309.03	1.50	0.2315
Pastoreo*tratamiento	3719.53	1	3719.53	0.07	0.7915
Error	1301855.53	25	52074.22		
Total	1671798.22	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=275.57760

Error: 52074.2213 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
4.00	385.13	8	80.68	A
1.00	370.25	8	80.68	A
3.00	301.38	8	80.68	A
2.00	182.63	8	80.68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=137.81295

Error: 52074.2213 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P1	360.88	16	57.05	A
P2	258.81	16	57.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=137.81295

Error: 52074.2213 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	359.31	16	57.05	A
F0	260.38	16	57.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=275.57760

Error: 52074.2213 gl: 25

Pastoreo	*tratamiento	Medias	n	E.E.	
P1	F64	421.13	8	80.68	A
P1	F0	300.63	8	80.68	A
P2	F64	297.5 0	8	80.68	A
P2	F0	220.13	8	80.68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Disponibilidad restos secos (Kg/Ha)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Disponibilidad restos secos (Kg/Ha)	32	0.42	0.28	94.94

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	75198.44	6	12533.07	2.99	0.0243
Bloque	20708.59	3	6902.86	1.65	0.2042
Pastoreo	50165.28	1	50165.28	11.96	0.0020
Tratamiento	3300.78	1	3300.78	0.79	0.3835
Pastoreo*tratamiento	1023.78	1	1023.78	0.24	0.6256
Error	104867.03	25	4194.68		
Total	180065.47	31			

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=78.21355

Error: 4194.6812 gl: 25

Bloque	Medias	n	E.E.	
4.00	90.50	8	22.90	A
3.00	83.25	8	22.90	A
1.00	73.75	8	22.90	A
2.00	25.38	8	22.90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=39.11363

Error: 4194.6812 gl: 25

Pastoreo	Medias	n	E.E.	
P2	107.81	16	16.19	A

P1	28.63	16	16.19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=39.11363

Error: 4194.6812 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F64	78.38	16	16.19	A
F0	58.06	16	16.19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=78.21355

Error: 4194.6812 gl: 25

Pastoreo	*tratamiento	Medias	n	E.E.		
P2	F64	123.63	8	22.90	A	
P2	F0	92.00	8	22.90	A	B
P1	F64	33.13	8	22.90		B
P1	F0	24.13	8	22.90		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Anexos 2. Infostat animal

Análisis de la varianza

Ganancia/Día (Kg)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Ganancia/Día (Kg)	16	0.26	0.15	14.49

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef.
Modelo.	0.13	2	0.07	2.31	0.1382	
Tratamiento	0.13	1	0.13	4.49	0.0538	
P Inicial	0.02	1	0.02	0.58	0.4606	1.1E-03
Error	0.37	13	0.03			
Total	0.50	15				

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=0.14964

Error: 0.0286 gl: 13

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F0	1.26	8	0.06	A
F64	1.08	8	0.06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Kg/ha

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Kg/ha	16	0.65	0.60	5.35

Cuadro de análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	16203.75	2	8101.88	12.05	0.0011	
Tratamiento	13107.02	1	13107.02	19.49	0.0007	
P Inicial	1074.75	1	1074.75	1.60	0.2284	-0.27
Error	8743.25	13	672.56			
Total	24947.00	15				

Test:Tukey Alfa=0.10 DMS=22.96344

Error: 672.5577 gl: 13

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
F0	513.91	8	9.26	A
F64	455.59	8	9.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)