

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE GRAMÍNEAS ESTIVALES PERENNES
EN PRADERAS PERMANENTES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y
COMPOSICIÓN DE LECHE DE VACAS HOLANDO EN VERANO

por

Andrea Carolina HAGOPIÁN MARTINEZ
Arnaldo MORENI REAL

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2015

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. (Dra.) Laura Astigarraga

Co-Director:

Ing. Agr. (PhD.) Pablo Speranza

Ing. Agr. (MSc.) Ricardo Mello

Fecha:

24 de julio de 2015

Autor:

Andrea Carolina Hagopián Martínez

Arnaldo Moreni Real

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer....

Por el apoyo brindado en la realización de este trabajo a:

_Ing. Agr. (PhD.) Laura Astigarraga por su disposición en todo momento para con nosotros y a los Ing. Agr. (PhD.) Pablo Speranza e Ing. Agr. (MSc.) Ricardo Mello como parte de este proyecto de investigación.

_A los docentes, funcionarios y personal encargado del tambo del Centro Regional Sur, por su colaboración.

_Al Ing. Agr. Pablo González del Dpto. de Biometría, Estadística y Computación.

_Al personal de biblioteca de la Facultad de Agronomía cuya colaboración facilitó la elaboración del presente trabajo.

_A la Dra. Cristina Cabrera y al Ing. Agr. Gustavo Marisquirena por el apoyo constante en nuestra formación.

Además...

...en este camino hemos recibido la invaluable contención de nuestras familias y amigos, es por ello que les agradecemos profundamente por habernos acompañado en todo momento en esta etapa de aprendizaje y esfuerzo.

...a nuestros hijos un eterno agradecimiento por el tiempo y la dedicación que en muchos momentos no pudimos brindarles convencidos de que este sueño también redundaría en un aprendizaje.

"No podéis preparar a vuestros alumnos para que construyan mañana el mundo de sus sueños, si vosotros ya no creéis en esos sueños; no podéis prepararlos para la vida, si no creéis en ella; no podríais mostrar el camino, si os habéis sentado, cansados y desalentados en la encrucijada de los caminos."

Celestin Freinet

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS PASTORILES...	3
2.2 SISTEMAS PASTORILES EN EL URUGUAY.....	4
2.2.1 <u>Influencia de las condiciones climáticas</u>	4
2.2.2 <u>Estacionalidad y distribución de las pasturas</u>	5
2.3 IMPORTANCIA DE LAS GRAMÍNEAS EN MEZCLAS FORAJERAS.....	6
2.4 GÉNERO <i>PASPALUM</i>	11
2.4.1 <u>Características generales</u>	11
2.4.2 <u><i>Paspalum notatum</i> y <i>dilatatum</i></u>	12
2.4.3 <u>Producción y tasa de crecimiento</u>	15
2.4.4 <u>Valor nutricional</u>	16
2.4.5 <u>Consumo animal</u>	17
2.4.6 <u>Impacto en la producción animal</u>	18
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	19
3.1 SITIO DE MUESTREO Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	19
3.2 PASTURAS.....	19
3.2.1 <u>Mezclas utilizadas</u>	19
3.2.2 <u>Siembra y manejo de mezclas forrajeras</u>	21
3.3 ANIMALES.....	22

3.4 DETERMINACIONES EN LA PASTURA.....	23
3.4.1 <u>Asignación diaria y utilización de forraje</u>	23
3.4.2 <u>Medición de biomasa acumulada y altura de planta</u>	23
3.4.3 <u>Composición botánica y morfológica</u>	24
3.5 DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES.....	24
3.5.1 <u>Producción y composición de leche</u>	24
3.5.2 <u>Pesaje de los animales</u>	24
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	25
4. <u>RESULTADOS</u>	26
4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL PERÍODO DE EVALUACIÓN.....	26
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS PASTURAS.....	27
4.2.1 <u>Características físicas</u>	27
4.2.2 <u>Composición morfológica por estrato</u>	28
4.2.3 <u>Composición química de las pasturas</u>	29
4.3 ASIGNACIÓN DIARIA DE FORRAJE.....	30
4.4 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE.....	32
5. <u>DISCUSIÓN</u>	35
5.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PASTURAS.....	35
5.1.1 <u>Características físicas</u>	35
5.1.2 <u>Composición botánica y morfológica</u>	36
5.1.3 <u>Composición química de las pasturas</u>	37
5.1.4 <u>Asignación diaria de forraje</u>	39
5.1.5 <u>Producción y composición de leche</u>	39
6. <u>CONCLUSIONES</u>	42
7. <u>RESUMEN</u>	43
8. <u>SUMMARY</u>	44
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	45

10. ANEXOS..... 54

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Rendimiento de mezclas invernales, estivales y complementarias (t MS/ha) según su edad.....	8
2. Comparación de mezclas complejas de ciclo complementario con mezclas ultrasimples, invernales y estivales constituidas por la misma especie (t MS/ha).....	9
3. Grado de enmalezamiento (%) de distintas pasturas.....	14
4. Descripción de los tratamientos evaluados en el ensayo.....	20
5. Descripción del lote 1.....	22
6. Descripción del lote 2.....	22
7. Descripción del lote 3.....	22
8. Análisis de varianza correspondientes a la interacción tratamiento por período de las variables biomasa y altura de las pasturas experimentales.....	27
9. Biomasa y altura de las pasturas experimentales.....	27
10. Composición botánica y morfológica por estrato.....	29
11. Análisis de varianza correspondientes a la interacción tratamiento por período de las variables que integran la composición química...	29
12. Composición química de las pasturas experimentales.....	30
13. Análisis de varianza correspondientes a la interacción tratamiento por período de las variables asignación de forraje, profundidad de defoliación y utilización del forraje.....	31
14. Asignación de forraje, profundidad de defoliación y utilización del forraje.....	31
15. Asignación y utilización de forraje según tratamiento.....	32

16. Análisis de varianza correspondientes a la interacción tratamiento por período de las variables producción y composición de la leche, y cambio del peso vivo (kg) de las vacas.....	33
17. Efecto del tipo de pastura en la producción y composición de la leche y cambio del peso vivo (kg) de las vacas.....	33

Figura No.

1. Tasa de crecimiento (kg/ha/día MS) de gramíneas perennes.....	6
2. Resumen del comportamiento estacional de mezclas invernales, estivales y complementarias.....	7
3. Esquema de los tratamientos evaluados en el ensayo.....	20
4. Temperatura y precipitaciones para el período setiembre 2011 a abril 2012 y la serie histórica 1982-2012.....	26

1. INTRODUCCIÓN

En el Uruguay las pasturas presentan una estación de crecimiento muy larga, pero las bajas temperaturas invernales y la falta de humedad en el verano son condiciones fundamentales para que la producción de forraje no pueda ser mantenida a niveles deseables a lo largo del año (Carámbula, 1971). Esta gran variabilidad climática determina que la producción de forraje en el período verano-otoño de los mejoramientos con especies de origen templado sea altamente influenciada por el clima y muestre una extrema variabilidad entre años. Una contribución a solucionar este problema se podría lograr a través del uso de especies C4 (Quintans, 2013).

En cuanto a los datos que se tienen sobre las principales rotaciones forrajeras en lo que respecta a predios lecheros, dejan en claro que las mezclas más utilizadas para la alimentación de ganado incluyen tanto gramíneas como leguminosas. Existe una tendencia hacia la incorporación de aquellas especies que ofrecen mayor perennidad a las pasturas implantadas pero hasta el momento se ve una clara preferencia hacia gramíneas que son de ciclos anuales o bianuales en su mayoría. Esto afecta notoriamente el manejo de la alimentación del ganado por la generación de períodos donde la oferta de pasto se ve disminuida, debido a su falta de longevidad (2 o 3 años). Según datos experimentales y comprobados en el campo, las mezclas ofrecen una productividad diferencial a lo largo del primer y segundo año para luego reducirse notoriamente a partir del tercero. Lo antes mencionado exige a los sistemas lecheros, la incorporación de verdeos anuales para mitigar estos efectos, controlar enfermedades, así como disminuir el enmalezamiento de las chacras, producto de la colonización de especies no deseables en sitios donde se perdieron plantas.

La rotación que se presenta en la mayoría de los sistemas lecheros es P1° - P2° - P3° - VI/VV, esto implica necesariamente que se deba implantar el 50% del área de pastoreo con verdeos y praderas de primer año, con lo cual deja claro que el área efectiva de pastoreo se ve reducida en esa proporción en los meses de otoño y por tanto obliga a que se aumente la carga animal (No.VO/ha efectiva de pastoreo) y/o el suministro de ración, lo cual trae aparejado un aumento en los costos de producción (Astigarraga, 2004).

Teniendo en cuenta lo anterior, se entiende de suma importancia la necesidad de contribuir a la investigación de alternativas que permitan superar las limitantes actuales de los sistemas productivos lecheros. Para ello es fundamental lograr mayor perennidad en nuestras mezclas forrajeras, que

disminuyan la incidencia de los efectos adversos que se producen actualmente por la falta de forraje en el llamado “hueco de otoño” (Astigarraga, 2004) y en su efecto lograr mitigar las problemáticas asociadas como lo son el sobrepastoreo de aquellas pasturas más productivas, la subalimentación del ganado, y el aumento en el uso de concentrados para reducir el impacto negativo del faltante de forraje, así como lograr un dominio permanente de la mezcla, de manera que ejerza competencia sobre las distintas malezas que se presentan en aquellos nichos donde la pastura es degradada.

Se entiende pertinente que bajo la situación detallada, se requiere lograr una entrega más equilibrada y prolongada de forraje a lo largo del año y entre años, atendiendo no solo a la productividad de la misma (kg MS/ha) sino también evaluando el impacto que tiene la calidad nutricional de la pastura y su efecto en la producción y calidad de leche.

Si bien es claro que los rendimientos en MS/ha que se obtienen con los verdes tanto de invierno como de verano no son comparables con estas mezclas, la estabilidad que se logra con ellas repercute positivamente en el sistema.

Las especies perennes estivales, ofrecen la posibilidad de alcanzar una estabilidad en momentos donde las perennes invernales (gramíneas más utilizadas en nuestras mezclas forrajeras) se ven más afectadas por la condiciones climáticas y edáficas, dada la rusticidad y adaptabilidad que presentan a las condiciones del Uruguay. Es por ello la elección del género *Paspalum* en este trabajo. Se entiende que el hecho de ser una gramínea nativa perenne estival que se adapta a distintas condiciones ambientales, permite complementar las mezclas tradicionales cuando disminuye la calidad de las especies templadas convirtiéndose en un buen recurso forrajero.

En el marco de esta problemática de incrementar la estabilidad y longevidad de la oferta forrajera es que se enmarca este trabajo de investigación, cuyo objetivo fue determinar el efecto en la producción de leche mediante la inclusión de dos especies de *Paspalum* en praderas permanentes con vacas lecheras en pastoreo durante el período estival.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS PASTORILES

Los ecosistemas pastoriles son esenciales para la protección del ambiente y la conservación in situ de recursos genéticos también como parte esencial para la conservación y preservación de su biodiversidad. Por muchas décadas la investigación en pasturas permanentes estuvo focalizada en la descripción florística o simplemente en la producción de forraje. En la actualidad se pretende entender su funcionamiento y los procesos que determinarán o no la realización de su potencial. Esta nueva concepción busca conocer el origen de los procesos, y el funcionamiento del ecosistema (Nabinger y de Faccio Carvalho, 2009).

En las plantas forrajeras los atributos morfogenéticos determinan la arquitectura de la planta y afectan la accesibilidad de los animales al forraje. La morfología de las plantas individuales, a su vez, afecta la estructura y funcionamiento de las poblaciones y comunidades, determinando las interacciones competitivas entre las especies y entre individuos de una misma especie. El pastoreo altera esas relaciones competitivas al defoliar diferencialmente a las distintas especies, modificando la expresión de los mecanismos de rebrote, a favor de unas y en detrimento de otras. Esto acarrea a su vez, cambios en la composición botánica que pueden afectar la cantidad, calidad y estacionalidad de la producción de la pastura y, por consiguiente, la producción animal (Nabinger y de Faccio Carvalho, 2009).

Conocer las respuestas de las distintas plantas forrajeras a las variables ambientales no controlables es el primer paso para definir su potencial productivo. De esta forma se podrá modelizar las respuestas morfogenéticas (tasa de elongación de la hoja, tasa de elongación del macollo o estolón y longevidad de la hoja) de plantas a variaciones en las condiciones de temperatura, radiación solar y fotoperíodo para explicar las variaciones en la velocidad de acumulación de forraje, la cual debe dictar el ritmo de utilización por los animales (Nabinger y de Faccio Carvalho, 2009).

2.2 SISTEMAS PASTORILES EN EL URUGUAY

2.2.1 Influencia de las condiciones climáticas

En el Uruguay las pasturas presentan una estación de crecimiento muy larga, pero las bajas temperaturas invernales y la falta de humedad en el verano son condiciones fundamentales para que la producción de forraje no pueda ser mantenida a niveles deseables a lo largo del año (Carámbula, 1971). Esto se debe de acuerdo a lo expresado por Boerger, citado por Carámbula (2002) a que nuestro país está ubicado geográficamente en una región que es afectada por masas de aire de distinto origen. Esta situación lo expone a cambios bruscos en el estado del tiempo, con registros de temperatura y lluvias sensiblemente alejados al promedio y la importancia de estos parámetros excede a todos los demás factores que afecten el comportamiento de la vegetación. El estrés ambiental puede ser causado por varios motivos, pero los de mayor incidencia, y en orden de importancia son: la temperatura, el déficit hídrico, la radiación solar, la deficiencia de nutrientes y las enfermedades (Van Soest, 1994).

El clima del Uruguay se caracteriza por una alta variabilidad, con períodos de déficit hídrico a veces muy importantes durante los meses de verano debido a las altas evapotranspiraciones (Boggiano et al., 2014). Nuestro país se encuentra en una región de transición entre la zona templada y subtropical donde las precipitaciones promedio oscilan entorno a los 1200 mm, con una distribución isohigro. Las temperaturas medias oscilan entre 16°C y 19°C (sureste y norte respectivamente). En enero el rango está entre 22° C y 27° C, y para julio el mes más frío varían desde 11°C a 14° C respectivamente para cada región (Durán, 1985). En promedio la capacidad de almacenaje de agua de los suelos oscila entre 60-180 mm según Molino y Califra (2001), que representa en el mejor de los casos el 50 % de las necesidades de algunas forrajeras para producir y persistir (Sawchik et al., citados por Boggiano et al., 2014). Esto posibilita que prosperan tanto especies de gramíneas invernales C3 o templadas con producción otoño-inverno-primaveral, como especies estivales C4 o subtropicales con producción primavera-estivo-otoñal (Carámbula, 1977).

Dadas estas condiciones climáticas erráticas, principalmente la disponibilidad de agua y temperatura, determinan que la producción de pasturas no sea constante a lo largo del año, con períodos de escasez y excesos de forraje que conducen a continuos cambios en cantidad y calidad, con una gran variabilidad en el año y entre años, como respuesta al clima y al tipo y estado

de las pasturas (Carámbula, 1982). No es casualidad que la flora pratense nativa este compuesta principalmente por especies perennes (García, 1992). El predominio de especies C4 se debería a que estas plantas usan con mayor eficiencia el nitrógeno y el agua, y por tanto se adaptarían de mejor forma a los suelos de baja fertilidad y susceptibles a la sequía (Carámbula, 2008).

2.2.2 Estacionalidad y distribución de las pasturas

Durante años el énfasis en la búsqueda de soluciones forrajeras para la estación invernal llevó a que la investigación se centrara en especies de origen templado o C3. Esto se debía a que la prevalencia de especies estivales en nuestras pasturas naturales marcaba la estacionalidad del campo natural. La obtención de cultivares de nuevas especies permitió mejorar la producción en esta estación y el aumento de los mejoramientos llevó a que el verano-otoño pasaran a ser las estaciones más críticas en cuanto disponibilidad de forraje en sistemas más intensivos. La producción en este período altamente influenciada por el clima determina que la producción de forraje con especies de origen templado muestre una extrema variabilidad entre años (Mas 2007, Pravia 2009).

La producción de forraje en el verano está muy condicionada por la disponibilidad de agua en el suelo. En años en que la producción en esta estación es baja las pasturas tienden a ser sobre-pastoreadas y esto lleva a agravar la crisis estival y a repercutir en el sistema en el corto plazo en las estaciones de otoño e invierno y en el largo plazo sobre la persistencia y producción de las mezclas (Formoso, 2010). De esta manera el otoño se inicia con un déficit forrajero que limita producciones animales. Esta situación se extiende hasta mediados-fines de invierno, marcando el mayor déficit de forraje (Carámbula, 2003).

La producción estivo-otoñal se considera de alto impacto económico condicionando fuertemente el resultado productivo anual debido a que el producto animal por hectárea está muy relacionado a la producción otoño-invernal que a su vez están muy influenciadas por la producción y manejo estival (Formoso, 2010). Entonces la elección de forrajeras para su incorporación en pasturas depende de varios factores, siendo la productividad, la distribución estacional y la adaptación ecológica los más importantes. Esto último es particularmente afirmativo con respecto a varias gramíneas perennes C4 de clima templado (Cian et al., 2003).

Millot (1969) señala que ciertas especies de ciclo estival son capaces de convivir con otras de ciclo invernal, haciendo un mejor uso del potencial productivo de los suelos; ejerciendo de esta forma una función semejante a lo que acontece en las praderas naturales. Es importante insistir sobre la inclusión de ciertas especies para complementar los ciclos de desarrollo, de modo de disponer de una producción apreciable en los períodos de carencia (Carámbula, 1971).

2.3 IMPORTANCIA DE LAS GRAMÍNEAS EN MEZCLAS FORRAJERAS

Uno de los objetivos más importantes es lograr de las pasturas sembradas los máximos rendimiento (MS/ha) explotando las ventajas y bondades que ofrecen las gramíneas y las leguminosas. El valor que presentan las especies y cultivares de las plantas forrajeras de ambas familias es básico por su contribución a elevar la productividad de las pasturas (Carámbula, 2003).

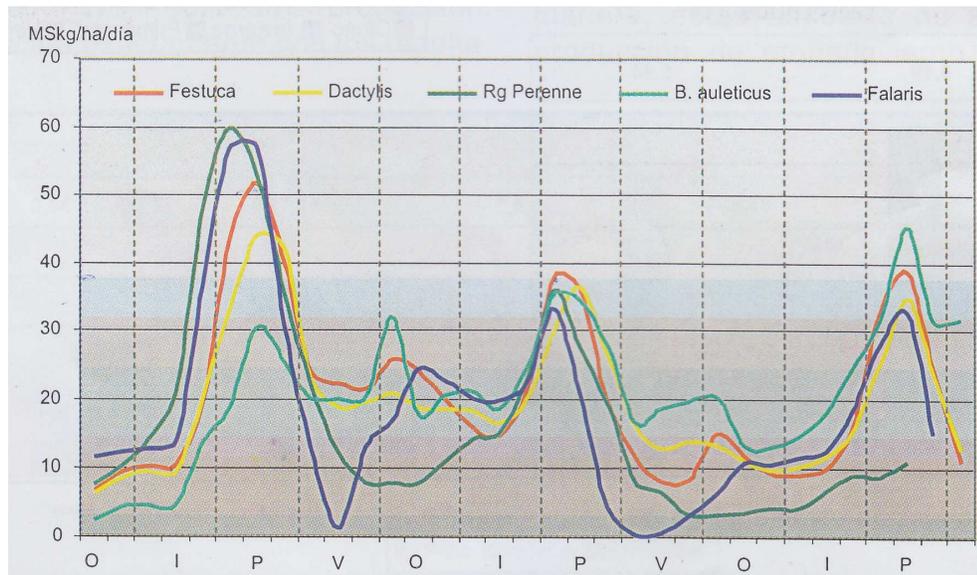


Figura 1. Tasas de crecimiento (kg/ha/día MS) de gramíneas perennes (García, 2003).

En las praderas sembradas en forma convencional y constituidas por mezclas de gramíneas y leguminosas de ciclo invernal y estival, su menor producción se registra en verano, determinando la época de mayor carencia forrajera (Rabuffo, citado por Carámbula, 2003).

La siembra en combinación de especies invernales y estivales constituyen las llamadas mezclas forrajeras complementarias (Cuadro 1). Si bien con estas mezclas no se obtienen los rendimientos máximos, se registran muy buenas producciones. El uso de esta alternativa tiene como meta mejorar la distribución del aporte de forraje durante el año (distribución estacional), en cantidad y calidad, mejorar la persistencia, competir con las malezas por nichos, y por lo tanto permiten explotar de forma más eficiente el medio ambiente (Carámbula, 2002). El comportamiento de una mezcla formada por especies de ambos ciclos invernales (festuca - trébol blanco) y estivales (paspalum - lotus), ilustra claramente el comportamiento de este tipo de asociaciones (Figura 2, Carámbula, 2007).

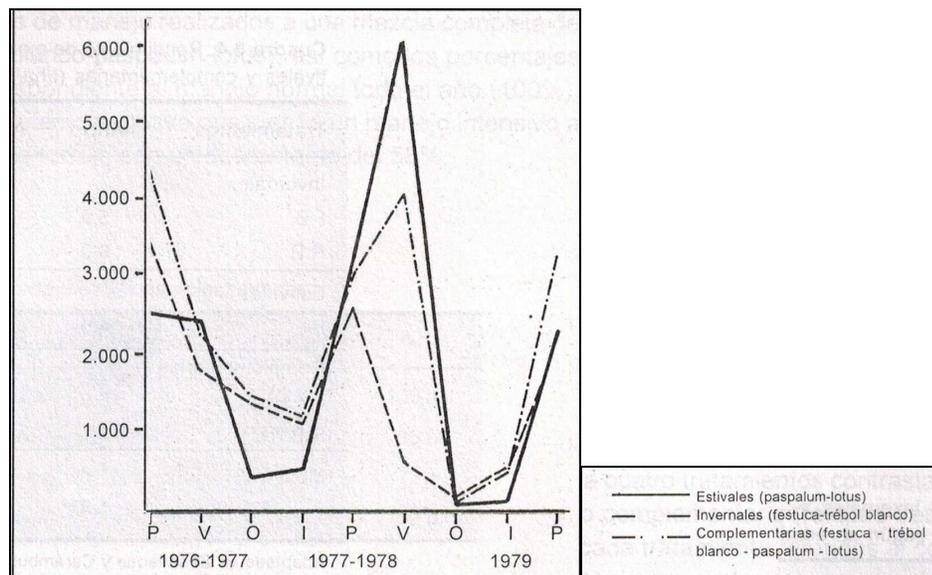


Figura 2. Resumen del comportamiento estacional de mezclas invernales, estivales y complementarias (Carámbula, 2007).

A lo largo de su ciclo de vida esta mezcla de pasturas perennes alcanza su máxima producción en el segundo año de vida y a partir del tercero los rendimientos son decrecientes con una mayor variabilidad. Esto se debe a que comienzan a desaparecer las especies sembradas principalmente las leguminosas, y aparecen espacios libres en el tapiz que colonizan las malezas principalmente la gramilla (García et al., 1981).

Frente al problema de la crisis estival de forraje, se considera que la solución definitiva deberá encontrarse en la utilización de especies nativas de ciclo estival, que se caracteriza por su capacidad de producir forraje desde la primavera, de florecer hacia fines de la primavera y de continuar con la floración, fructificación y producción de forraje hasta el comienzo de las primeras heladas otoñales (Millot, 1969).

Cuadro 1. Rendimiento de mezclas invernales, estivales y complementarias (t MS/ha) según su edad.

Tratamientos	Año 1	Año 2	Año 3
Invernales			
F.B.	5,9	8,5	3,9
R.B.	6,0	6,8	3,8
Estivales			
P.L.	4,9	10,1	2,5
Complementarias			
F.B.P.L.	6,9	10,4	4,3
R.B.P.L.	7,1	9,6	5,0
MDS 5%	1,0	2,3	0,8
1%	1,3	3,1	1,1

F: festuca; P: paspalum; B: trébol blanco; L: lotus; R: raigrás

Fuente: Carámbula (2007).

No existen en el Uruguay datos experimentales sobre productividad y persistencia de mezclas forrajeras por más de cuatro años de duración. Sin embargo a pesar de esto el país cuenta actualmente con pautas generales de manejo de pasturas que inciden marcadamente en esto. Por ejemplo, el cambio en la constitución de las mezclas, arroja incrementos en productividad del orden de 20 a 40 % cuando se comparan mezclas simples sin componente estival del tipo de raigrás – trébol blanco o festuca – trébol blanco con respecto a festuca – trébol blanco – paspalum – lotus. La mayor productividad radica en mayor estabilidad (gramíneas perennes), mejor balance, distribución estacional de

forraje, y mayor producción anual debido a la capitalización aditiva de especies de ciclo complementario (Formoso et al., 1982).

Cuadro 2. Comparación de mezclas complejas de ciclo complementario con mezclas ultra simples, invernales y estivales constituidas por la misma especie (t MS/ha).

Tratamientos	Año 1	Año 2	Año 3	Total
F.B.P.L.*	6,9 ^a	10,4 ^a	4,4 ^a	21,7 ^a
(F.B.) + (P.L.)	5,5 ^b	9,3 ^{ab}	3,2 ^b	18,0 ^b

En cada año y en el total, los datos seguidos por una misma letra no difieren significativamente entre si ($p=0,05$)

* F: festuca; P: paspalum; B: trébol blanco; L: lotus

Fuente: Santiñaque y Carámbula (1981).

Según Hodgson (1984) variaciones en las condiciones de las pasturas y la oferta de forraje influyen en el desempeño animal, a través de sus efectos en el rendimiento y en el valor nutritivo de forraje consumido (de Souza et al., 2013). Las gramíneas constituyen indudablemente el volumen más importante de forraje para los animales (Carámbula, 1977). Otras ventajas relevantes que promueven su adopción son la reducción de los costos de implantación y la disminución del tiempo en que el suelo se mantiene improductivo o con baja entrega de forraje (Carámbula, 2003). Esto último determina una reducción en el área de pastoreo. Nuestros sistemas requieren de la renovación de pasturas (siembras de praderas) para mantener la oferta forrajera del sistema y la alternancia con verdes anuales. Esto significa que en una rotación forrajera de 4 años (P1°-P2°-P3°-VI/VV), en otoño se deba implantar el 50 % del área entre VI y P1° año (Astigarraga, 2004).

Lo antes mencionado impacta directamente sobre los sistemas lecheros, ya que para aumentar la producción de leche lo primero a tener en cuenta es una base forrajera estabilizada y productiva. Si se encuentra con una oferta estable de forraje entre años, es posible planificar el manejo de la alimentación del rodeo en base a pasturas. La utilización de mezclas perennes estivo –otoñales impacta directamente sobre el área efectiva de pastoreo y el “hueco de otoño” (Astigarraga, 2004). Es aquí que la fracción gramínea aporta generalmente productividad sostenida por muchos años, mayor adaptación a una gran variedad de suelos, menor sensibilidad al pastoreo y corte, mayor

estabilidad en la pastura, menor susceptibilidad a enfermedades y plagas y menor vulnerabilidad a la invasión de malezas. Mientras que la fracción leguminosa aporta nitrógeno al sistema el cual es capitalizado generalmente por las gramíneas, además completa la dieta del animal debido a su alto valor nutritivo (Carámbula, 2002).

En nuestras mezclas forrajeras la fracción gramínea es representada por gramíneas perennes de ciclo invernal (Carámbula, 2002), las cuales en climas cálidos y secos presentan una menor eficiencia en el uso del agua (transpiran más por unidad de materia producida) y una menor capacidad fotosintética produciendo un bajo incremento en biomasa para estas condiciones. En cambio, las gramíneas perennes de ciclo estival presentan una capacidad muy superior a las anteriores para producir materia seca en estas condiciones, al desarrollar su potencial de crecimiento a altas temperaturas (28-35°C) y altos niveles de radiación solar (Santiñaque y Carámbula, 1981). La presencia de estas especies es de mucha importancia ya que éstas tienen la tendencia de ocupar los espacios vacíos mientras la pastura envejece y la leguminosa se va raleando, lo que complica la invasión por parte de las malezas y reduce los riesgos de erosión por suelo descubierto. Éstas encuentran las mejores condiciones para su crecimiento, en los espacios de suelo descubierto que aparecen en el verano como consecuencia de la desaparición de las leguminosas invernales sensibles a las sequías, constituyendo los nichos ideales para las especies invasoras (Carámbula, 2007).

Es entonces donde la combinación de especies con ciclos estival e invernal puede resultar una alternativa interesante para incrementar la productividad de las pasturas debido principalmente a que la combinación de especies que cambian el orden de dominancia a la largo del año, permite una explotación del ambiente más eficiente, mayor cantidad y mejor calidad de forraje, e impide la invasión de malezas de ambos ciclos, particularmente la gramilla de verano (Carámbula, 2002).

Formoso et al. (1982) afirman que un ejemplo de esto es la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus, de gran adaptación y difusión, ya que es indicada para rotaciones de larga duración por su buen comportamiento en el largo plazo. Carámbula (2007) hace referencia a que las mezclas complejas de ciclos complementarios la producción otoño - invierno - primavera está dada principalmente por las especies invernales mientras que el aporte de las estivales es especialmente primavero - estival. Más allá de que estos períodos de mayor producción no coinciden, lo cual disminuye la competencia entre éstas, no se obtendrá de cada grupo el mismo rendimiento logrado cuando

están solas, sin ninguna competencia. Según el autor, la ventaja adicional que tienen estas mezclas, además de que no evolucionan a mezclas ultrasimples, es que impiden la invasión de malezas en ambos ciclos y en especial de la gramilla en el verano.

“Es muy probable que a lo largo de la vida de la pastura se produzcan distintas condiciones ambientales que son reflejadas por el diferente desarrollo que alcanzan las especies en cada momento. Simultáneamente, la vegetación se comporta como modificadora del ambiente, con lo cual se hace el proceso aún más complejo” (León y Oesterheld, citados por Santiñaque, s.f.).

En un ensayo realizado donde se evaluó los rendimientos de mezclas contrastantes en altos y bajos niveles de *Cynodon* los resultados obtenidos demostraron que la elección de las mezclas adquieren mayor relevancia del 2° al 4° año mostrando que se baja la infestación en *Cynodon* (García, 1995).

2.4 GÉNERO *PASPALUM*

2.4.1 Características generales

El género *Paspalum* comprende más de 400 especies, todas originarias de regiones de climas cálidos (Pizarro, 2002).

En el Uruguay es el género más representativo del ecosistema campo, siendo *Paspalum dilatatum* y *Paspalum notatum* las especies más importantes y que representan una mayor respuesta a las prácticas de manejo (Millot et al., 1987).

Paspalum se adapta bien a diferentes condiciones edáficas y a un amplio rango de condiciones en el suelo, siendo tolerante a la humedad excesiva y al mismo tiempo resiste sequías moderadas (Carámbula, 1977), lo cual es debido a su extenso y profundo sistema radicular (Pizarro, 2002), también a la reducción de su tasa fotosintética de asimilación neta, como una forma de amortiguar el efecto de la falta de agua.

Es una especie que compite con otras, lo que parece estar ligado a su capacidad alelopática (Pizarro, 2002).

“Su mejor desarrollo ocurre en zonas de suelos de partes bajas bien drenadas que reciben 900 mm o más de lluvia por año (Holt y Bashaw, 1963). También se adapta a suelos ácidos, como lo demuestran los trabajos de Mitchell (1955) y Wheeler et al. (1993) en Australia. Esta especie puede producir entre 10 y 16 ton/ha de MS (Formoso y Allegri, 1983; Álvarez, 1985) con rangos de DIVMS entre 46 y 70% (Coup y Dunlop, 1951; Minson, 1972; Dirven y Deinum, 1977; Álvarez, 1985), lo que está relacionado con su alta relación tallo:hoja (Minson, 1972).”

Su excelente persistencia le permite aportar a las praderas la aptitud necesaria para alcanzar mayor longevidad y un mejor equilibrio entre gramíneas y leguminosas, disminuyendo paralelamente los riesgos de infestación de malezas (Carámbula, 1982).

Varios autores concuerdan en que el contenido de reservas de *Paspalum* desempeña en los rebrotes un rol más importante que la superficie foliar remanente (Lovvorn, Mitchell y Soper, Watson y Ward, citados por Carámbula, 2002). Esto significa que bajo condiciones de pastoreo diferido, tanto la morfología del *Paspalum* con respecto a la ubicación de sus puntos de crecimiento, como su fisiología a través de órganos de reserva importantes, permiten realizar pastoreos severos sin alterar la eficiencia de los rebrotes. En especies como *Paspalum* donde prácticamente el ciclo vegetativo se confunde con el reproductivo, un manejo que elimine las macollas reproductivas, asegura un proceso de macollaje continuo que permite una mejor persistencia y una mayor calidad de la materia seca (Carámbula, 2002).

2.4.2 *Paspalum notatum* y *dilatatum*

El *P. notatum* presenta un hábito postrado con la presencia de rizomas y es clasificada como una gramínea agresiva que se adapta a suelos livianos y arenosos, de baja fertilidad y alta saturación en aluminio. También se adapta bien a suelos con pH ácido (Rechigl et al., citados por Tejera, 2011). A pesar de que se adapta a suelos de baja fertilidad, responde bien a las aplicaciones de N y de K. Una de las razones de la buena tolerancia a la sequía es la presencia de cera en las láminas (Pizarro, 2002).

Arnold, Theron y Booyesen, Murray, citados por Pizarro (2002) coinciden en afirmar que las características del follaje, la resistencia al corte y el contenido de MS y proteína son los factores directamente relacionados con la aceptabilidad de *P. notatum* por animales en pastoreo.

Paspalum dilatatum es nativo de América del Sur se encuentra distribuido en las zonas húmedas subtropicales de Argentina, Uruguay y parte sur del Brasil. De su centro de origen se ha dispersado hacia otras zonas como sureste de Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, África tropical y otras áreas (Pizarro, 2002).

Es una gramínea tipo C4 perenne cespitosa, de ciclo estival con rizomas cortos gruesos y vigorosos, presenta hojas con matices morados o violáceos (Rosengurt et al., 1970). Se caracteriza por la ausencia de un período vegetativo bien definido siendo su mayor limitante la baja y errática producción de semillas (García, citado por Pizarro, 2002).

Complementando esta especie con las mezclas tradicionales se lograría que al disminuir la calidad de las especies templadas cuando florecen, se convertiría en un buen recurso forrajero. La contribución de esta en la producción de forraje aumenta con la estación cálida. Esta mayor contribución da como resultado una menor proporción de malezas en mezclas que lo incluyen. La mayor producción de forraje y menor proporción de malezas se explica por un uso más eficiente de los recursos ambientales disponibles, ya que durante el verano los recursos dejados vacantes por las especies mesotérmicas que en esta estación disminuyen su crecimiento fueron utilizados por el paspalum y no por las malezas (Pizarro, 2002).

Origina forraje durante una larga estación, siendo la primera de las gramíneas estivales en comenzar a producir y la última en entrar en reposo otoñal. Es una cespitosa muy productiva que posee un rápido crecimiento y luego de una sequía cubre el suelo mucho más rápidamente que cualquier otra especie (Terra, 1973). Ocupa el lugar que colonizan malezas graves para las pasturas, tales como *Cynodon dactylis* (gramilla), aumentando así la persistencia de dicha pastura, en ese sentido es considerada como una especie competidora de las malezas, lo que en parte se debe a su capacidad de secreción alelopática (Formoso, 2002).

Cuadro 3. Grado de enmalezamiento (%) de distintas pasturas.

	Año 1	Año 2		Año 3		
	30 ene.	11 mar.	10 nov.	3 abr.	15 oct.	13 dic.
Raigrás+Carretilla	87	100	83	100	84	94
Raigrás+T. Blanco	2	39	11	90	15	52
Festuca+T. Blanco	5	27	5	55	7	31
Fest.+T.Bl+Lot.+Pasp.	2	23	6	32	1	5

Fuente: Santiñaque y Carámbula (1981).

Cuando está totalmente establecida, compite bien con las malezas de hoja ancha. Además, permite el control de malezas, ya que, tolera aplicaciones de herbicidas, en ese sentido las plantas maduras pueden pulverizarse hasta tres veces, con intervalos de diez días, con glifosato a razón de dos litros de un producto que contenga 360 gramos i.a. por cada 200 litros de agua (Skerman y Riveros, 1992).

Nuestras praderas naturales bajo pastoreo se encuentran claramente dominadas por especies C4. De esta particularidad ecológica surge otro aspecto de gran importancia: la presión ejercida por especies C4 nativas o introducidas que invaden la pastura y ocupan el nicho ecológico que se encuentra vacante. Entre estas malezas, la que ocupa sin lugar a dudas el primer lugar es *Cynodon dactylon*, la cual es frecuentemente citada como la principal maleza en el Uruguay según Ríos y Jiménez, citados por García (1995) y uno de los principales motivos de la corta duración de la fase de pastura en las rotaciones más frecuentes en nuestro país (García, 1995).

Lovvorn, citado por Terra (1973) analizando el crecimiento de algunas gramíneas perennes, al variar la temperatura, encontró que al aumentar dicho factor es la especie que presenta mayor rendimiento, tanto de parte aérea como de raíz, por lo que concluye que tolera bien las altas temperaturas. Además presenta niveles de aclimatación al frío mayores que otras especies C4. Se adapta a distintas condiciones edáficas y a un amplio rango de humedades, lo que le permite vivir en diferentes tipos de suelos, siendo tolerante a la humedad excesiva y al mismo tiempo resiste la sequía, Rosengurt et al. (1970), esto último debido al volumen importante de raíces que posee y a su profundidad de arraigamiento (Terra, 1973).

Sus condiciones de rebrote, desde zonas ubicadas debajo del nivel del suelo, permiten que se le realice defoliaciones intensas y que soporte el pisoteo y el diente de los animales. Asimismo varios autores concuerdan en que el contenido de reservas en esta especie desempeña en los rebrotes un rol más importante que la superficie foliar remanente; esto significa que bajo condiciones de pastoreo diferido, tanto la morfología de la planta, con respecto a la ubicación de sus puntos de crecimiento, como su fisiología, a través de órganos de reserva, permiten realizar pastoreos severos sin alterar la eficiencia de los rebrotes (Carámbula, 2002). Skerman y Riveros (1992) expresan que si no se pastorea a menos de 5 a 7 centímetros producirá hasta tres veces el forraje que produce si se pastorea más a ras de tierra. Según Rosengurtt (1946) es uno de los pastos productivos que demora más en exterminarse en las degradaciones pratenses.

2.4.3 Producción y tasa de crecimiento

Esta gramínea estival podría contribuir a alargar la vida productiva de las praderas reduciendo así el impacto que tiene una corta duración de la fase de pradera en la base forrajera que conduce a un incremento del área a sembrar en otoño y por lo tanto, a que una alta proporción de la superficie no pueda ser pastoreada en esta época del año (Speranza, 2009).

Frente a la crisis estival del forraje de nuestro país, considera que la solución definitiva deberá encontrarse en la utilización de especies nativas de ciclo estival que se caracterizan por su capacidad de producir materia seca desde primavera, hasta el comienzo de las primeras heladas otoñales. Existen espontáneamente en nuestros campos especies con tales características y, cuyo cultivo se ha iniciado con éxito en otras partes del mundo, tales como *P. dilatatum* (Terra, 1973).

Millot, citado por Terra (1973) señala que al incluir *P. dilatatum* con otras especies invernales, este sería capaz de aprovechar el potencial productivo de los suelos durante el verano, cumpliendo una función semejante a lo que acontece en las praderas naturales. En nuestro país, es una de las especies que incrementa su frecuencia con el pastoreo y resulta altamente dominante sobre todo en campos bajos bajo pastoreo continuo. La especie es altamente persistente debido a su hábito rizomatoso y la longevidad de sus macollos.

Presenta potenciales de producción de forraje entre 9 y 14 t/ha según Boggiano et al. (2001), respondiendo a mejoras en el manejo del pastoreo y disponibilidad de nutrientes. Según Maraschim, citado por Speranza (2009), el *P. notatum* es una de las especies que deben recibir mayor esfuerzo de investigación debido a su potencial de producción animal, capacidad de formar coberturas densas que protegen el suelo y las posibilidades de uso como componente de pasturas sembradas. Rosengurtt et al. (1970) mencionan dos variedades botánicas de esta especie en Uruguay *P. notatum* variedad *notatum* y *P. notatum* variedad *latiflorum*.

Según Acosta et al. (1996), el crecimiento de las plantas de forraje se relaciona con el nivel de intercepción de la luz por el dosel y su índice de área de hoja (LAI), con una constante de velocidad de acumulación de materia seca (MS) cuando hay suficiente follaje para interceptar prácticamente toda luz incidente. El conocimiento de las variables estructurales y morfogénesis de plantas forrajeras se convirtió, por tanto, una herramienta importante para la determinación de las condiciones de los pastos (altura, la masa de forraje, la masa de lámina foliar, IAF, etc.) apropiada para garantizar la producción animal eficiente y sostenible de las zonas de pastoreo.

En relación a la incorporación de *Paspalum* en mezclas los resultados obtenidos demostraron que con la incorporación de este hubo aumentos en la producción de materia seca total en todas las pasturas que fueron evaluadas. La contribución de esta especie en la producción de forraje aumentó con la estación cálida (Acosta et al., 1996).

2.4.4 Valor nutricional

Normalmente la limitante mayor de las gramíneas perennes estivales es un consumo bajo de energía digestible (asociado a baja digestibilidad) originado en la incapacidad de los animales para ingerir cantidades suficientes de forraje que cubran sus requerimientos diarios (Carámbula, 2002).

Acosta (2003) expresó que si bien los resultados indicaban una reducción de la calidad nutritiva de las pasturas con *P. dilatatum*, los valores de materia seca demostraron que durante el período estival esta especie registró aportes para todas las mezclas del 70 a 90% de la producción según se encontraran en un 25 ó 50% respectivamente, provocando un aumento de materia seca digestible de un 64,5%. Esto se tradujo en una mejor distribución

del forraje de calidad producido, mostrando una menor disminución de la producción durante el verano.

Acosta (2003) evaluó el efecto de la inclusión de la especie en estudio en tres mezclas forrajeras: una constituida por *Lolium perenne* + *Trifolium repens*, otra por *Phalaris aquática* + *Trifolium pratense* y otra por *Festuca arundinacea* + *Lotus corniculatus*. La inclusión no afectó el valor nutritivo de las pasturas durante los meses fríos, pero aumentó significativamente la proporción de fibra detergente neutra y fibra detergente ácido en los meses más cálidos. Asimismo, los valores más bajos de proteína bruta se registraron en las mezclas que la incluían. El autor concluye que si bien la inclusión produce una reducción del valor nutritivo de las pasturas en los meses más cálidos, hubo un aumento del 45 % en la producción de forraje en esos meses, al cual la especie en estudio contribuyó en un 80 %, lo que determinó que la producción de materia seca digestible fuera superior.

Las gramíneas perennes estivales poseen un contenido de energía neta, proteína cruda y fósforo menor que las gramíneas perennes invernales. Estas características afectan notablemente las producciones animales. (Carámbula, 2007). Es importante destacar que si bien un mayor porcentaje de proteínas puede no modificar la digestibilidad del forraje, puede si modificar el consumo voluntario entre un 10 y 78 % (Minson, 1972). En otoño mezclas que incluyan la especie en estudio, con contenidos proteicos no tan elevados y valores de digestibilidad aceptables, suministran dietas equilibradas en proteína y energía y son recomendadas como solución a los bajos engordes registrados en esta estación sobre pasturas convencionales (Acosta et al., 1996).

2.4.5 Consumo animal

El consumo diario de forraje de vacunos en pastoreo, está influenciado por características intrínsecas y extrínsecas del forraje. Las primeras están determinadas por la composición química y las segundas por la disponibilidad por área y por animal (Durán, 1982).

En pasturas de baja y media calidad el consumo estaría regulado fundamentalmente por controles físicos, mientras que en pasturas de muy buena calidad el control sería fundamentalmente metabólico (Galli et al., 1996).

El género *Paspalum* no es apetecido por el ganado, en mezclas es lo último que consumen y si se pasa directamente lo rechazan (Formoso, 2002).

Según Carámbula (1982) es una especie apetecible hasta emergencia de panoja, mientras prevalecen los estados vegetativos y de alargamiento, momento a partir del cual deja de tener aceptable digestibilidad por lo que requiere atención en su manejo.

2.4.6 Impacto en la producción animal

Las especies C4 tienen la capacidad de producir grandes volúmenes de materia seca incluso en ambientes pobres en nutrientes como nitrógeno. Esto en parte explica el bajo valor nutricional y más aun considerando la pérdida de calidad que presentan en períodos cortos de tiempo así como el efecto negativo causado por altas temperaturas. Esto lleva a que las altas producciones de MS no siempre se traduzcan en incrementos de la producción animal (Wilson y Minson 1980, Pérez 2005, Scheffer-Basso et al. 2007).

En cuanto al impacto en la producción animal, Sollenberger et al. (1989), encontraron una ganancia de peso vivo animal de 0,380 kg/animal/día para una especie de *Paspalum*, mientras que la ganancia con *P. notatum* cv. Pensacola fue de 0.350 kg/animal/día en una evaluación realizada desde 1984 a 1987 (Maldonado y Velásquez, 1994).

Evaluaciones relevadas, muestran que los novillos jóvenes pastoreando *Paspalum* alcanzaron una ganancia de peso diaria promedio de 0.5 kg ingiriendo solamente esta gramínea. A pesar de presentar niveles de proteína cruda relativamente bajos, el ganado gana peso dada su frondosidad y alta digestibilidad (Tropical seeds, s.f.). Otros datos encontrados indican que para alimentación de bovinos en base a pasturas de *Paspalum* se obtienen ganancias de peso de 200 – 800 g/animal/día (Cook et al., 2005).

Martínez et al. (1985) señalan que las gramíneas naturales, y entre ellas las pertenecientes al género *Paspalum*, no son capaces de cubrir el potencial diario de producción de leche, debido a su pobre eficiencia y utilización por parte del animal, lo que puede estar determinado por su baja calidad. Estas, excepto en aisladas zonas y en determinados cultivares, no sobrepasan el 12% de PB y a veces están distantes de poseerlo, valor que se considera crítico para la producción de leche y algunos de sus componentes. En este sentido, Stobbs, citado por Martínez et al. (1985) afirma que es posible lograr más de 6 ó 7 litros de leche en vacas de mediana a pequeña producción que pastan *P. notatum*, cuando se utilizan cargas iguales o inferiores a 1,5 vacas/ha y se mejora la calidad del pastizal con la inclusión de leguminosas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 SITIO DE MUESTREO Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El ensayo se desarrolló en la Estación Experimental Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, localizada en Camino Folle Km 35.500 (34°36'50" S y 56°13'00" O), localidad de Juanicó, departamento de Canelones (Anexo 1).

Las parcelas experimentales se instalaron sobre suelos de la Unidad Tala-Rodríguez del mapa 1:1.000.000, en la que predominan los Vertisoles rúpticos típicos asociados a Brunosoles UDELAR (URUGUAY). FA (s.f.). Esta Unidad, con estos suelos dominantes, está entre las más representativas de la cuenca lechera sur.

El experimento se realizó en dos períodos: el primero del 9 al 27 de enero y el segundo del 10 de marzo al 2 de abril del año 2012.

3.2 PASTURAS

3.2.1 Mezclas utilizadas

En el ensayo se utilizaron especies perennes de ciclo C3 y C4. El testigo fue una mezcla convencional donde la gramínea utilizada fue festuca mientras que en los otros dos tratamientos se adicionó *P. notatum* y *dilatatum* respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos evaluados en el ensayo.

Tratamiento	Tipo de Mezcla	Densidad de Siembra (kg/ha)
(T)	Mezcla convencional; festuca (<i>Festuca arundinacea</i> , cv. Tacuabe) +	10
	trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) cv. Zapicán	1,5
	lotus (<i>Lotus corniculatus</i>) cv. INIA Draco	12
(T+PN)	(T) + <i>P. notatum</i> cv. Pensacola	15
(T+PD)	(T) + <i>P. dilatatum</i> común	19,5

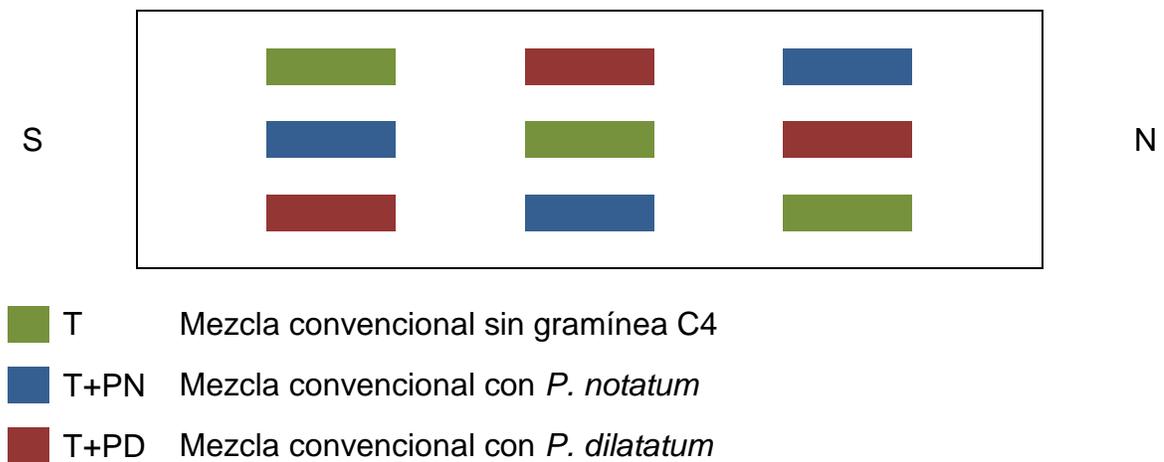


Figura 3. Esquema de los tratamientos evaluados en el ensayo.

3.2.2 Siembra y manejo de mezclas forrajeras

Se realizaron cuatro aplicaciones del herbicida Glifosato (sal isopropilamina). Las tres primeras fueron realizadas previo a la siembra, en todas las parcelas del ensayo, a fines de octubre, primer y tercer semana de diciembre 2009, dirigida al control de *Echinochloa crusagalli* y *Digitaria sanguinalis*.

La dosis utilizada fue 4 l/ha de producto comercial (360 g/l de principio activo) en cada una de las aplicaciones. La última aplicación fue el 17 de marzo de 2010 únicamente en parcelas destinadas al testigo (T) previo a su siembra con igual dosis que las aplicaciones precedentes. En la misma fecha también se aplicó Gramaxone (Paraquat) en parcelas con T+PD y T+PN la dosis utilizada fue de 1 l/ha de producto comercial (275 g/l de principio activo).

También fue realizado tratamiento mecánico que consistió en una pasada de rotativa y rastra de dientes para limpiar rastros en parcelas con T+PD y T+PN el 12 de abril del 2010.

Las gramíneas estivales fueron sembradas el 11 de diciembre de 2009 en las parcelas destinadas a T+PD y T+PN, con una densidad de siembra de 19.5 kg/ha y 15 kg/ha para *P. dilatatum* y *P. notatum* respectivamente.

El método utilizado fue de siembra directa (Semeato SHM 11/13 15/17) en líneas a 17 cm de distancia y una profundidad de siembra de 1 – 1.5 cm. Junto con la siembra se realizó una fertilización con una dosis de 100 kg/ha de fertilizante 7N– 40P– 0K. Debido a la baja implantación de *P. dilatatum* (observación visual) se realizó una resiembra de dicha gramínea el 3 de mayo con una densidad de siembra de 30 kg/ha (semilla sin peletear), mediante siembra directa (Fankhauser 3100) a una profundidad de 1 – 1.5 cm.

La gramínea invernal y las leguminosas fueron sembradas el 30 de abril del 2010 en todas las parcelas del ensayo sobre suelo totalmente descubierto de especies espontáneas. Se utilizó una densidad de siembra de 15 kg/ha para trébol blanco, 12 kg/ha para lotus y 10 kg/ha de festuca mediante siembra directa (Fankhauser 3100) y con una fertilización inicial de 120 kg/ha de fertilizante 7N–40P–0K.

3.3 ANIMALES

El ensayo fue realizado con nueve vacas lecheras de raza Holando paridas en invierno. Se conformaron los bloques teniendo en cuenta las siguientes variables en orden decreciente de prioridad:

- producción previa al experimento (l/v/d)
- días de lactancia
- peso vivo.

Las características de los grupos de vacas conformados fue el siguiente:

Cuadro 5. Descripción del lote 1.

Caravana	Producción (litros/vaca/día)	Fecha Parto	Días de Lactancia	Peso Vivo (kg)	Tratamiento
716	28,8	07/08/2011	156	612	T
336	27,0	16/07/2011	178	580	T
615	20,2	05/08/2011	158	662	T

Cuadro 6. Descripción del lote 2.

Caravana	Producción (litros/vaca/día)	Fecha Parto	Días de Lactancia	Peso Vivo (kg)	Tratamiento
430	28,6	02/08/2011	161	626	T+PN
624	25,6	29/08/2011	134	560	T+PN
642	22,0	05/08/2011	158	616	T+PN

Cuadro 7. Descripción del lote 3.

Caravana	Producción (litros/vaca/día)	Fecha Parto	Días de Lactancia	Peso Vivo (kg)	Tratamiento
517	27,0	20/08/2011	143	558	T+PD
737	26,9	02/08/2011	161	552	T+PD
331	22,4	10/08/2011	153	652	T+PD

Luego de seleccionar los animales y antes de comenzar las mediciones, se procedió a realizar un período de acostumbramiento a la nueva dieta que consistió en el retiro de la suplementación que se les ofrecía en la sala de ordeño pasando a una dieta únicamente pastoril.

La alimentación consistió en dos turnos de pastoreo, con una asignación de 100 kg MS/vaca (debido a la presencia de muchos restos secos), con una eficiencia de utilización estimada del 50 %, para todos los tratamientos durante el primer período de mediciones. En el segundo se mantuvieron los dos turnos de pastoreo pero con una asignación de 50 kg MS/vaca dado que la oferta forrajera era mayor al período anterior.

3.4. DETERMINACIONES EN LA PASTURA

3.4.1 Asignación diaria y utilización de forraje

La asignación diaria de forraje fue realizada mediante la estimación de la disponibilidad de materia seca de la pastura a través de la medición de biomasa acumulada, correspondiente a los bloques asignados para el pastoreo animal. Posteriormente se procedió a calcular el largo de franja que se le asignaba a cada lote de animales (3 vacas), según las variaciones en el disponible por hectárea de cada pastura.

3.4.2. Medición de biomasa acumulada y altura de planta

Diariamente se procedió a cosechar 2 bandas al azar de aproximadamente 10 m x 0,5 m a una altura preestablecida de 0,05 m ya que la misma contempla la proporción de forraje más fácilmente disponible para el consumo de vacunos. Este criterio se aplicó dentro de cada unidad experimental. El material cosechado fue recogido en bolsas y posteriormente pesado para determinar la producción por metro cuadrado, para seguidamente proceder al cálculo de disponibilidad de forraje por hectárea.

Una vez cortada cada banda, dentro de ella se tiraron al azar 2 cuadros de 0,3 m x 0,3 m donde el remanente de pastura fue cortado con tijera, y recogido en bolsas, para ser pesado y de esta manera determinar la biomasa disponible presente por debajo de la altura de corte de la pastura (0,05 m de

altura). De estas extracciones se retiró una muestra que posteriormente fue llevada a estufa a 60°C durante 48 horas para determinar el contenido de materia seca.

3.4.3. Composición botánica y morfológica

La composición morfológica se determinó a partir de cortes de borde de banda con tijera al ras del suelo, posteriormente las muestras fueron llevadas al laboratorio para ser pesadas y colocadas sobre una tabla graduada para separar fracción gramínea y leguminosa y cada fracción analizarla morfológicamente.

Cada una de ellas fue dividida en tallo, hoja, inflorescencia y restos secos definiendo la composición de la cubierta vegetal así como la relación hoja/tallo de cada estrato. Una vez realizada esta evaluación cada fracción fue llevada a estufa durante 48 horas a 60° C para determinar el contenido de materia seca.

3.5. DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES

3.5.1. Producción y composición de leche

Dentro del periodo de evaluación, se registró diariamente la producción de leche en cada turno. Además en el período 1 se sacaron muestras de leche del 17 al 19 y del 21 al 26 de enero y durante el período 2 fue del 15 al 18, del 22 al 25 y del 29 de marzo al 1 de abril. Las mismas fueron enviadas al laboratorio, para determinar su composición en grasa y proteína.

3.5.2. Pesaje de los animales

Para evaluar posibles cambios en el peso de los animales durante los dos períodos experimentales, se procedió a pesarlos en cuatro momentos:

- Al inicio del ensayo, con el objetivo de conformar los bloques.
- Al final del primer periodo de mediciones.

- Al comienzo del segundo período de mediciones.
- Por último al finalizar el período de experimentación.

Para homogeneizar las mediciones, estas fueron realizadas luego de efectuarse el ordeño de la mañana.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el experimento se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Todas las mediciones realizadas en los animales fueron analizadas usando el PROC MIXED del paquete estadístico SAS (2001), según el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + T_j + B_k + P_i * T_j + Y_{inicial} + \epsilon_{ijkl}$$

donde Y_{ijkl} es la variable bajo consideración; μ es la media poblacional; P_i es el efecto fijo del período ($i=1$ y 2); T_j es el efecto fijo del tratamiento ($j=1$ a 3), B_k es el efecto fijo del bloque ($k= 1$ a 3), $P_i * T_j$ es la interacción entre el efecto Tratamiento y el efecto Período, $Y_{inicial}$ es el nivel de producción inicial utilizado como covariable y ϵ_{ijkl} es el término de error experimental.

La producción y la composición de leche se analizaron como medidas repetidas en el tiempo, según un modelo autoregresivo de orden 1 (Littel et al., 2000), tomando como medida repetida al día (anidado por período) y como sujeto a la vaca.

Todas las mediciones realizadas en las pasturas experimentales se analizaron de acuerdo al diseño de bloques completos al azar, usando el PROC MIXED del paquete estadístico SAS (2001), según el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + T_j + B_k + P_i * T_j + \epsilon_{ijk}$$

donde Y_{ijk} es la variable bajo consideración; μ es la media poblacional; P_i es el efecto fijo del período ($i=1$ y 2); T_j es el efecto fijo del tratamiento ($j=1$ a 3), B_k es el efecto aleatorio de bloque ($k=1$ a 3), $P_i * T_j$ es la interacción entre el efecto Tratamiento y el efecto Período y ϵ_{ijk} es el término experimental del error.

Para todas las variables analizadas la comparación de medias fue realizada a través del Test de Tukey con un 95% de confianza ($\alpha=0.05$).

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL PERÍODO DE EVALUACIÓN

A continuación se presenta los datos de temperatura y precipitación para el período setiembre 2011 a abril 2012, obtenidos del Centro Regional Sur y la serie histórica 1982 - 2012 para la localidad de Juanicó, Canelones (INIA.GRAS, s.f.).

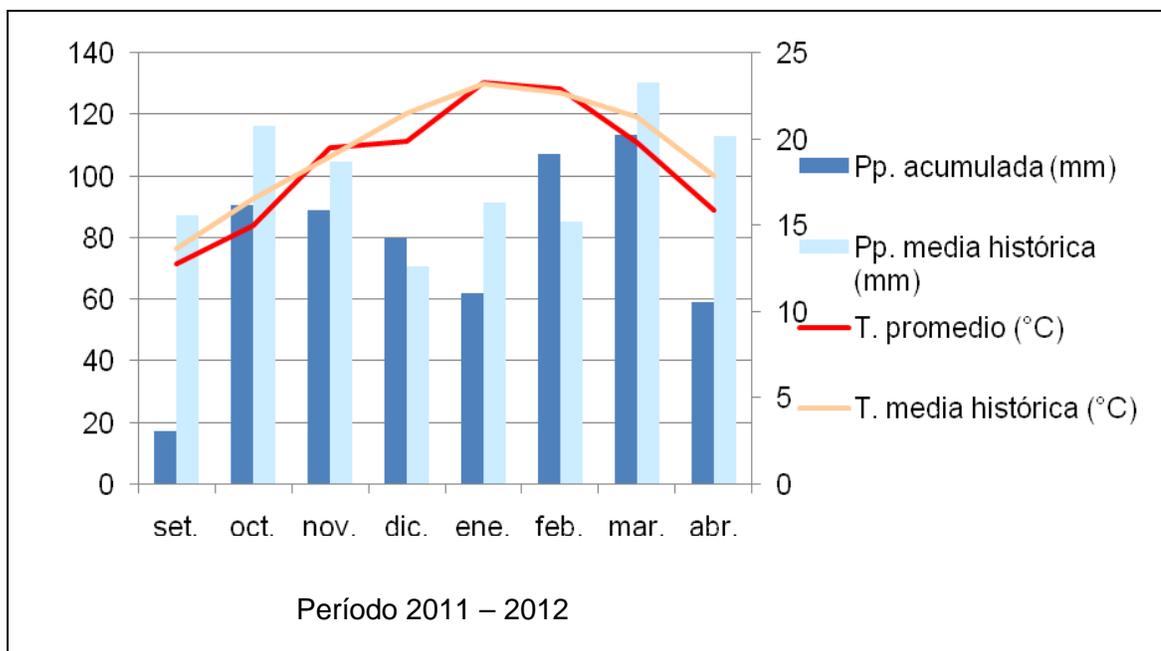


Figura 4. Temperatura y precipitaciones para el período setiembre 2011 a abril 2012 y la serie histórica 1982 – 2012.

Se observa que las temperaturas medias del período experimental tuvieron un comportamiento similar a la media histórica (Figura 4). En cuanto a las precipitaciones los datos obtenidos para los meses del ensayo (enero – marzo) muestran claramente que las precipitaciones estuvieron por debajo del promedio de la serie de años.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS PASTURAS

4.2.1 Características físicas

El análisis estadístico de las variables biomasa total y por encima de los 5 cm así como la altura de la pastura pre y post-pastoreo no mostraron diferencias significativas para la interacción tratamiento por período (Cuadro 8). Por lo tanto en la información que se muestra a continuación (Cuadro 9) se toman en cuenta los tratamientos analizados considerando al efecto período como único.

Cuadro 8. Análisis de varianza correspondientes a la interacción tratamiento por período de las variables biomasa y altura de las pasturas experimentales.

Biomasa, Altura	Media Estimada (Período 1)	Media Estimada (Período 2)	GL	Valor F	Pr > F
Biomasa total (kg MS/ha)	2894	2931	2	0,19	0,8317
Biomasa por encima de 5 cm (kg MS/ha)	1553	2007	2	0,54	0,5917
Altura de la pastura pre-pastoreo (cm)	18,8	39,4	2	2	0,2165
Altura de la pastura post-pastoreo (cm)	5,9	6,1	2	0,07	0,9329

Cuadro 9. Biomasa y altura de las pasturas experimentales.

	Tratamientos			P
	T	T+PN	T+PD	
Biomasa total (kg MS/ha)	2939	2848	2950	0.8147
Biomasa por encima de 5 cm (kg MS/ha)	1748	1760	1832	0.7638
Altura de la pastura pre-pastoreo (cm)	26,3 b	30,6 a	30,4 a	0.0096
Altura de la pastura post-pastoreo (cm)	17,1	19,6	19,3	0.3390

Si bien al inicio del ensayo las gramíneas estivales (*P. dilatatum* y *notatum*) se encontraban en su tercer año (siembra diciembre 2009) y la festuca y las leguminosas estaban comenzando su segundo año de producción (siembra abril 2010), no se encontraron diferencias significativas en la biomasa total y por encima de los 5 cm (kg MS/ha) entre los tratamientos.

Para los datos obtenidos de altura de la pastura post-pastoreo (cm) no hubieron diferencias significativas entre tratamientos, si se observaron diferencias en altura de la pastura pre-pastoreo (cm) entre el testigo y demás tratamientos evaluados con una significancia de $p=0.0096$ (Cuadro 9).

4.2.2 Composición morfológica por estrato

Durante todo el período del ensayo la contribución botánica más importante estuvo dada por las gramíneas con una relación gramínea–leguminosa de 65/35 en promedio para todos los tratamientos (Cuadro 10).

Al observar la composición morfológica de las gramíneas en las mezclas, los distintos componentes muestran una contribución diferencial a la biomasa disponible por encima de los 5 cm en los tres tratamientos, siendo la lámina la de mayor aporte en todos los casos (T+PN = 748 kg MS/ha, T= 703 kg MS/ha y por último T+PD= 528 kg MS/ha).

En cuanto a los restos secos por encima de 5 cm el mayor impacto se presentó en T con 404 kg MS/ha, mientras que para T+PN y T+PD fue de 222 y 313 kg MS/ha respectivamente.

Cuadro 10. Composición botánica y morfológica por estrato.

	Tratamientos		
	T	T+PN	T+PD
Composición botánica (*)			
Relación Gramínea/Leguminosa (%MS)	67/33	63/37	67/33
Composición morfológica de gramíneas (*) (%)			
Inflorescencia	0,5	2,5	13,0
Lámina	60,0	67,5	43,0
Tallo	5,0	10,0	18,5
Restos Secos	34,5	20,0	25,5

(*) Por encima de la altura de corte de la pastura (5 cm).

4.2.3 Composición química de las pasturas

El análisis estadístico para composición química no mostró diferencias significativas para la interacción tratamiento por período (Cuadro 11), es por ello que en la información presentada (Cuadro 12) se toman en cuenta los tratamientos analizados considerando al efecto período como único.

Cuadro 11. Análisis de varianza correspondientes a la interacción tratamiento por período de las variables que integran la composición química.

Composición química* (g/kg MS)	Media Estimada (Período 1)	Media Estimada (Período 2)	GL	Valor F	Pr > F
MS (g/kg)	53,3	21,6	2	2,08	0,1438
MO	86,8	85,3	2	3,51	0,0536
PB	9,8	11,8	2	0,98	0,3877
FDNmo	57,6	58,1	2	0,95	0,3984
FDAmo	31,3	31,5	2	1,16	0,3282
Lignina (as)	4,7	5,1	2	2,17	0,1332

De las fracciones analizadas no se encontraron diferencias significativas para los tres tratamientos (Cuadro 12), sin embargo al analizar T y T+PD se encontró una diferencia en contenido de proteína bruta $p= 0,0210$ (dato no presentado) siendo mayor en T.

Cuadro 12. Composición química de las pasturas experimentales.

	Tratamientos			<i>P</i>
	T	T+PN	T+PD	
Composición química (*) (g/kg MS)				
MS (g/kg)	37,0	36,4	39,0	0.4874
MO	86,2	86,9	85,0	0.2613
PB	11,5	10,6	10,3	0.0558
FDNmo	56,7	58,9	57,9	0.4470
FDAmo	30,6	32,0	31,7	0.2897
Lignina (as)	5,1	4,8	4,8	0.6997

(*) Por encima de la altura de corte de la pastura (5 cm)

Medias seguidas por distinta letra difieren estadísticamente ($p<0,05$)

4.3 ASIGNACIÓN DIARIA DE FORRAJE

El análisis estadístico para asignación diaria, profundidad de defoliación y utilización de forraje no se encontraron diferencias significativas para la interacción tratamiento por período (Cuadro 13), por lo tanto la información que se presenta a continuación (Cuadro 14) se toma cuenta los tratamientos analizados considerando al efecto período como único.

Cuadro 13. Análisis de varianza correspondientes a la interacción tratamiento por período de las variables asignación de forraje, profundidad de defoliación y utilización del forraje.

	Media Estimada (Período 1)	Media Estimada (Período 2)	GL	Valor F	Pr > F
Asignación de forraje (*) (kg MS/vaca/d)	99	52	2	0,21	0,8152
Profundidad de defoliación (cm)	3,4	17,5	2	0,22	0,8030
Utilización de forraje (*) (%)	39,8	24,7	2	0,21	0,8082

(*) Por encima de la altura de corte de la pastura (5 cm)

Cuadro 14. Asignación de forraje, profundidad de defoliación y utilización del forraje.

	Tratamientos			<i>P</i>
	T	T+PN	T+PD	
Asignación de forraje (*) (**) (kg MS/vaca/d)	76	74	78	0.6229
Profundidad de defoliación (cm)	9,3	11,0	11,1	0.6764
Utilización de forraje (*) (%)	34,3	28,4	34,2	0.4918

(*) Por encima de la altura de corte de la pastura (5 cm)

(**) Área asignada por vaca: 1393, 1372 y 1348 m² en T, T+PN y T+PD respectivamente

No se encontraron diferencias significativas en la asignación de forraje y porcentaje de utilización por encima de la altura de corte de la pastura (5 cm), así mismo la profundidad de defoliación tampoco mostró diferencias entre tratamientos.

Cuadro 15. Asignación y utilización de forraje según tratamiento.

	Tratamientos		
	T	T+PN	T+PD
Asignación de forraje (kg MS/vaca/día)	76	74	78
Utilización (%)	34	28	34
Material en verde por encima de 5 cm (%)	77	87	83
Material verde desaparecido (kg MS /vaca/día)	20	18	22

La estimación del forraje desaparecido en promedio para los tres tratamientos fue de 26, 21 y 27 kg MS/vaca/día (datos no presentados para T, T+PN y T+PD), si se corrigieran estas cantidades por restos secos (100 – restos secos (%)), los valores obtenidos muestran similitud entre tratamientos (Cuadro 15).

4.4 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE

El análisis estadístico para composición no mostró diferencias significativas para la interacción tratamiento por período (Cuadro 16), por lo tanto la información que se presenta a continuación (Cuadro 17) se toma cuenta los tratamientos analizados considerando al efecto período como único.

Cuadro 16. Análisis de varianza correspondientes a la interacción tratamiento por período de las variables producción y composición de la leche, y cambio del peso vivo (kg) de las vacas.

	Media Estimada (Período 1)	Media Estimada (Período 2)	GL	Valor F	Pr > F
Producción de leche (kg/vaca/d)	16,6	15,1	2	0,19	0,8256
Contenido de grasa (g/kg)	39,5	47,5	2	0,18	0,8364
Rendimiento de grasa (g/d)	653	702	2	0,35	0,7068
Contenido de proteína (g/kg)	29,1	33,5	2	1,76	0,1797
Rendimiento de proteína (g/d)	483	502	2	0,41	0,6661
Leche corregida por grasa (LCG)* (kg/d)	16,4	16,5	2	0,46	0,6309
Cambio de peso vivo (kg)	602	569	2	s/d	s/d

Cuadro 17. Efecto del tipo de pastura en la producción y composición de la leche y cambio del peso vivo (kg) de las vacas.

	Tratamientos			
	T	T+PN	T+PD	P
Producción de leche (kg/vaca/d)	16,1	15,9	15,4	0.5200
Contenido de grasa (g/kg)	41,7	42,9	45,9	0.1164
Rendimiento de grasa (g/d)	678	697	656	0.4575
Contenido de proteína (g/kg)	30,3a	30,9a	32,8b	0,0053
Rendimiento de proteína (g/d)	502	486	485	0,6180
Leche corregida por grasa (LCG)* (kg/d)	16,7	16,8	15,9	0.3296
Cambio de peso vivo (kg)	-3,3b	+48,5a	+21,7ab	0,0171
Carga (Vacas día/ha)	23,0	23,8	23,5	s/d

(*) LCG: Leche corregida al 4% de grasa (LCG (kg/d)=0,4*leche (kg/d) + (15* kg de grasa/d))

Medias seguidas por distinta letra difieren estadísticamente (p<0,05).

De las variables analizadas en el cuadro anterior solamente mostró diferencias significativas el contenido de proteína (g/Kg) entre T y T+PN con relación a T+PD ($p=0,0053$).

En cuanto al cambio de peso vivo (kg) de los animales existe una diferencia significativa entre T y T+PN para $p=0,0283$ (dato no presentado).

5. DISCUSIÓN

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PASTURAS

5.1.1 Características físicas

El uso de pasturas de gramíneas en asociación con leguminosas es una de las alternativas utilizadas en los sistemas lecheros de base pastoril. Por tal motivo es de relevancia la caracterización de estas pasturas en cuanto a su composición botánica y morfológica, así como también en lo que respecta a disponibilidad y rechazo del forraje lo cual incide directamente en la utilización por parte de los animales.

En este ensayo era esperable encontrar diferencias entre los tratamientos y en la interacción tratamiento por período de T+PN y T+PD respecto a T, debido a los datos registrados en cuanto a precipitaciones y temperaturas en el período de evaluación, no se reportaron diferencias significativas. Esto podría estar explicado por la fisiología de las especies en estudio y a su comportamiento frente a las condiciones climáticas imperantes durante el periodo experimental. Las especies C4 frente al déficit hídrico no lograron expresar su máximo potencial productivo. El régimen de precipitaciones deficitario en verano en relación a las necesidades hídricas de las pasturas, determinan que no se satisfagan la demandas lo cual afecta directamente su producción y persistencia (Giménez, citado por Boggiano et al., 2014). Cuando se presentaron las lluvias de febrero-marzo comenzó a expresarse una mayor producción de T+PN y T+PD lo cual coincide con el inicio productivo de T, esto hace a que no se presenten diferencias significativas entre tratamientos ni en la interacción entre tratamiento por períodos por tanto el análisis de las variables fue realizado tomando el efecto período como único.

Si bien los datos del ensayo (Cuadro 9) no mostraron diferencias significativas entre los tres tratamientos para biomasa total, biomasa por encima de los 5 cm (kg MS/ha) y altura post-pastoreo (cm), Skerman y Riveros (1992), Galli (1997), Carámbula (2007), citan que las especies C4 en general presentan altas tasas de crecimiento que repercuten positivamente en la capacidad de producir materia seca y en el crecimiento vigoroso luego del pastoreo. Sin embargo este crecimiento va acompañado de una continua diferenciación y elongación de tallos de rápido desarrollo que tienden a encañar rápidamente. Esto queda en evidencia en los resultados obtenidos, en altura de la pastura

pre-pastoreo (cm). En este punto si se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos T+PN y T+PD comparado con T, siendo superiores los valores obtenidos en los tratamientos T+PN y T+PD respecto a T.

En cuanto los datos de biomasa total (kg MS/ha), los valores obtenidos en nuestro ensayo son similares a los reportados por Álvarez (1985) en estudios realizados en nuestro país. En este trabajo se evaluó el cultivar Estanzuela Chirú durante los meses de noviembre hasta abril obteniéndose una producción promedio de 2380 kg MS/ha.

5.1.2 Composición botánica y morfológica

La composición botánica de una mezcla forrajera permite ver la proporción existente entre gramíneas y leguminosas; mientras que la composición morfológica permite evaluar el estado fenológico mediante la relación hoja-tallo, además de definir su arquitectura a través de la altura máxima alcanzada, proporciones de hojas, tallos y restos secos.

Carámbula (2003) cita que uno de los objetivos más importantes de las mezclas forrajeras es lograr que las pasturas sembradas aporten los máximos rendimientos de MS/ha explotando las ventajas y bondades que ofrecen las gramíneas y las leguminosas. En tal sentido la relación gramínea–leguminosa medida para los tres tratamientos evaluados fue de 65/35 en promedio, esto define que el mayor aporte en este ensayo está determinado por las gramíneas.

Los resultados obtenidos en el trabajo concuerdan con lo expresado por Carámbula (2007). Este afirma que las especies C4 se caracterizan por presentar bajas relaciones láminas: tallos en relación a especies de origen templado. En estas especies cosechar un forraje con alto porcentaje de hojas es de significativa importancia como forma de mejorar la calidad de la dieta. La producción de tallos en *P. notatum* y *dilatatum* es significativamente mayor a festuca, lo cual es esperable debido al ciclo de floración de estas especies ya que incrementan la floración hacia mediados y finales del verano mientras que festuca se mantiene en estado vegetativo (Boggiano et al., 2014).

Para este trabajo se citan valores de relación lámina:tallo de 12:1, 6,8:1 y 2,3:1 para T, T+PN y T+PD respectivamente. En cuanto a esto Álvarez (1985), evaluando *P. dilatatum* destacó que el porcentaje de láminas influye sobre la calidad de la dieta, debido a una relación inversa entre calidad y cantidad de forraje acumulado asociado a un manejo con menores frecuencias

de corte. A su vez vinculó la baja calidad con la variación en la relación tallo:hoja, produciéndose un descenso en la proporción de hojas como consecuencia del aumento de los períodos de crecimiento. En cuanto al tallo la especie con mayor producción es *P. dilatatum* difiriendo de *P. notatum* (Boggiano et al., 2014).

Agnusdei (2007), expresa que la caída de la proporción de hojas y del contenido de nitrógeno del forraje puede acarrear un deterioro de la calidad nutritiva de una proporción considerable del forraje total de la pastura. Si bien variaciones de este tipo ocurren también como consecuencia de cambios fenológicos tales como el pasaje al estado reproductivo, los resultados de varios experimentos indican que las pasturas en estado vegetativo están igualmente sujetas a marcadas variaciones en la calidad del forraje, sino son oportuna y adecuadamente pastoreadas.

En tal sentido los datos obtenidos en este ensayo se corresponden con lo mencionado anteriormente, donde si bien se encontraron variaciones en la relación hoja:tallo entre tratamientos esto no se tradujo en efectos sobre la producción y composición de leche.

5.1.3 Composición química de las pasturas

Si bien no se encontraron diferencias significativas en el contenido de MS, es relevante citar que los valores obtenidos en el ensayo (T=37%, T+PN=36,4% y T+PD=39%) se encuentran dentro del rango expresado por Gaggiotti et al. (1996) donde evaluaron *P. dilatatum* en estado vegetativo y encontraron valores de % MS desde mínimos de 18% y 19% y máximos de 25% y 26%, con promedios de 21% y 23,4% para primavera y otoño respectivamente. En el verano con plantas en estado reproductivo los valores hallados estuvieron en el rango desde mínimos de 21% y máximos de 50%, con medias de 26,1%.

Es relevante mencionar que durante el período 1 de medición hubo un déficit hídrico importante y a consecuencia de esto, puede haber aumentado los valores de MS obtenidos.

En cuanto a proteína bruta los resultados obtenidos muestran diferencias significativas entre los tratamientos T y T+PD (11,5 y 10,3% respectivamente). Mieres (2004) realizó ensayos locales obteniendo para festuca un promedio 13,9 % y para *P. dilatatum* este autor obtuvo un valor

promedio de 11,5% en verano. A su vez Pizarro (2002) hace referencia a valores de PC de 6,9% en promedio para *P. notatum* durante el período estival.

La base conceptual que explica las diferencias en la calidad de las pasturas radica en la composición morfológica (distribución y proporción de órganos), la anatomía, fisiología y bioquímica de la planta (células, tejidos) (Hacker, 1981).

Los valores obtenidos en este ensayo pueden ser explicados de acuerdo a lo expresado por Skerman y Riveros (1992), donde citan que el porcentaje de proteína bruta de las gramíneas disminuye a medida que maduran. Esta disminución se debe a un aumento en la proporción del tallo, cuyo porcentaje de proteínas es inferior al de las hojas. En la leguminosa también se produce una reducción en el contenido de proteína (tanto en la hoja como en el tallo) pero esta disminución es de menor grado en relación a las gramíneas. Es relevante destacar que las especies de metabolismo C4 tienen menor contenido de proteína bruta que las C3 (Carámbula, 2007).

Pizarro (2002) en base a experiencias de Ciccardini et al. (1982), también afirma que los porcentajes de PB disminuyen con el avance del estado de madurez de las plantas para aumentar posteriormente hacia el final del período de producción.

Para los valores de fibra detergente neutro en este ensayo no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los mismos se encuentran dentro de lo reportado por Trujillo y Uriarte (2007) quienes mencionan un rango entre 40 a 60%, aunque menores que los reportados por Bernal et al. (2008), quienes citan que para *P. notatum* se presentan valores promedios de FDN de 73,3% y FDA de 33,5% mientras que Scheffer-Basso et al., citados por Gómez (2005) reportan valores de 66,73% de FDN y 35,98% de FDA. Para *P. dilatatum* los valores indicados por Baréa et al. (2007) están en el rango de 69,1 – 70,3% y 45,8 - 46,1% de FDN y FDA respectivamente. Los valores obtenidos en este ensayo para % FDA son de 30,6 (T), 32 (T+PN) y 31,7% (T+PD), estos se encuentran en el entorno de los datos citados anteriormente.

Se ha demostrado que, cuando estas gramíneas se pasan por excesiva biomasa o por encañamiento, la proteína cae, y el contenido de FDN aumenta. Esto afecta considerablemente el consumo, el metabolismo ruminal y la respuesta animal, llegando inclusive a generar pérdidas marcadas de peso vivo (Agnusdei et al., 2007).

5.1.4 Asignación diaria de forraje

La producción de forraje en las praderas se puede aumentar, mediante el manejo eficiente de las diferentes estrategias de defoliación, al disminuir o aumentar la frecuencia e intensidad de pastoreo, para favorecer la tasa de rebrote en las plantas y disminuir las pérdidas por muerte y descomposición del forraje según citan de Souza et al. (2013).

En bovinos, se ha observado que la presencia de tallos florales en gramíneas cespitosas afectan de forma negativa la cantidad de forraje cosechado. Cuando el forraje es más homogéneo en calidad, el animal selecciona por una mayor cantidad de forraje, maximizando la tasa de consumo (Cangiano, 1996).

En este trabajo se asignaron por vaca y tratamiento 76, 74 y 78 kg MS/vaca/día (T, T+PN y T+PD respectivamente), y el porcentaje de utilización fue relativamente bajo con un promedio en el entorno del 32%. Si bien los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas entre las variables medidas, esto podría ser un indicador de una capacidad de selección alta de los animales en la medida en que la presencia de restos secos fue alta (20 a 34%).

Según Stockdale (1999) los animales pueden seleccionar una dieta que sea significativamente mayor en proteína, menor en FDN debido a sus diferencias en concentración en tallo y láminas. Por lo tanto la relación entre las fracciones, y la intensidad fijada como objetivo en el manejo del pastoreo determinarán en gran medida el grado de selección que los animales podrán realizar.

Así mismo Wales et al. (1998), encontraron que con altas asignaciones de forraje, los animales seleccionaban dietas con una mayor digestibilidad de la materia seca, una proporción mayor de proteína cruda y con menores niveles de fibra detergente neutro en relación a las dietas seleccionadas con bajas asignaciones de forrajes.

5.1.5 Producción y composición de leche

En función del forraje desaparecido por vaca (Cuadro 15), la producción de leche y sólidos fue similar entre tratamientos (Cuadro 17). No obstante se observó una diferencia significativa en porcentaje de proteína a favor del

tratamiento T+PD ($p=0,0053$). Los animales se encontraban con 156 días de lactación y 602 kg de peso vivo en promedio al inicio del ensayo.

En relación a lo antes mencionado, Salcedo et al. (s.f.) para un experimento en base a un régimen alimenticio pastoril (mezcla de gramíneas y leguminosas), citan valores de producción de leche de 22,5 kg, siendo el porcentaje de grasa y proteína de 3,67 y 3,31 respectivamente al inicio del ensayo para animales con 155 días de lactación y 660 kg de peso vivo en promedio.

En nuestro ensayo con respecto al cambio de peso, se observó un incremento significativo en el caso del tratamiento con *P. notatum*, diferente al testigo aunque similar al de *P. dilatatum*.

Cuando la carga animal es baja, las vacas pueden seleccionar la pastura y producir más sólidos por animal. Sin embargo, en estas circunstancias, una alta proporción de la pastura es desperdiciada y la producción de sólidos por hectárea es muy baja (Comerón et al., 1997).

En tal sentido Pieper et al., Campbell, Hull et al., Hodgson et al., citados por Riewe (1991) expresan que con una presión de pastoreo ligera, el animal tiene la oportunidad de pastorear selectivamente el forraje más tierno y digestible; la selectividad en la misma pastura sería menor con una presión de pastoreo más alta. Cuando aumenta ésta, se consume mayor proporción del forraje disponible aunque la cantidad consumida por animal sea inferior; dispondrá, por tanto, el animal de menor cantidad de energía digestible para dedicarla a ganancia de peso vivo o a producción de leche.

A alta carga animal, la acumulación de MS y la utilización de pastura se incrementan, resultando en un aumento de la producción de sólidos por hectárea. Sin embargo, la performance por vaca se afecta a medida que la carga animal aumenta, reduciéndose la producción de sólidos por vaca y el peso vivo (Comerón et al., 1997).

Es posible que la falta de diferencias entre tratamientos se deba a que las pasturas se encontraban en su segundo año productivo al momento de realizar este trabajo. Como citan Cardinale et al. (2007) en una reciente revisión de trabajos de mezclas forrajeras y comunidades vegetales, en los experimentos que duran menos de 5 años es poco probable encontrar diferencias en productividad y estabilidad entre mezclas con diferente diversidad. Los efectos positivos de complementariedad entre especies con ciclos o requerimientos contrastantes pueden demorar varios años en

manifestarse, por lo que es recomendable realizar experimentos de largo plazo (Picasso et al., 2011). En tal sentido se entiende que es de suma importancia continuar con la investigación en lo que refiere a inclusión de especies nativas perennes de ciclo estival vinculadas a nuestros sistemas lecheros.

6. CONCLUSIONES

Las mezclas evaluadas no mostraron diferencias significativas con respecto a la biomasa total (kg MS/ha), biomasa por encima de los 5 cm (kg MS/ha) y altura post pastoreo (cm). Se sugiere que debido al déficit hídrico que se presentó durante el verano los tratamientos con inclusión de *P. notatum* y *P. dilatatum* no lograron expresar su potencial productivo.

Se encontraron diferencias en altura de la pastura pre-pastoreo (cm) a favor de los tratamientos en los que se incluyó *Paspalum*. Al evaluar la asignación, profundidad de defoliación y porcentaje de utilización de forraje, tampoco hubo diferencias entre tratamientos si bien se encontraron variaciones en la relación hoja:tallo. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la composición química del forraje entre tratamientos excepto en la mezcla con *P. dilatatum* que mostró un contenido de proteína cruda significativamente mayor al tratamiento testigo.

Si bien representaron una proporción importante de la biomasa consumida, la inclusión de gramíneas perennes estivales no afectó negativamente la producción, calidad de leche ni peso vivo de los animales. La leche producida sobre la mezcla con *P. dilatatum* mostró un contenido de proteína (g/kg) significativamente superior al de los demás tratamientos. Esta diferencia no es de relevancia ya que podría estar explicada por un efecto de dilución.

7. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto en la producción de leche mediante la inclusión de dos especies fisiológicamente contrastantes de *Paspalum*, en praderas permanentes con vacas lecheras en pastoreo durante el período estival. El ensayo fue llevado a cabo en la estación experimental de la Facultad de Agronomía, Centro Regional Sur (34°36'50" S y 56°13'00" O) durante los meses de enero hasta abril de 2012, donde las precipitaciones estuvieron por debajo de la media histórica de la serie de años 1982-2012. Los animales utilizados fueron nueve vacas lecheras de raza Holando paridas en otoño, seleccionadas teniendo en cuenta las variables producción (l/v/d), días de lactancia y peso vivo. Las pasturas ofrecidas a los animales se encontraban en su segundo año productivo, consistieron en una mezcla convencional de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* utilizada como testigo (T) y otros dos tratamientos en donde se le incluyó a la mezcla anterior *P. notatum* (T+PN) y *P. dilatatum* (T+PD) respectivamente. Para el diseño experimental se utilizaron bloques completos al azar con tres repeticiones. En la caracterización de las pasturas nos se encontraron diferencias significativas en la biomasa total y por encima de los 5 cm así como en altura de la pastura post pastoreo entre los tratamientos evaluados, sin embargo si se observaron diferencias significativas en altura pre pastoreo. Al caracterizar los tratamientos la contribución botánica de las gramíneas fue superior al de las leguminosas y dentro de las gramíneas el mayor aporte lo mostró T+PN frente a T y T+PD. Respecto a la composición química, las diferencias encontradas fueron en proteína bruta entre T+PD y T. En cuanto a la producción de leche no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, mientras que para composición de leche la variable contenido de proteína, el tratamiento T+PD fue superior en relación a T+PN y T. Esta diferencia no es de relevancia ya que podría estar explicada por un efecto asociado a un menor rendimiento en producción de leche.

Palabras clave: Paspalum; Pastoreo; Producción de leche; Composición de leche.

8. SUMMARY

The objective of this work was to determine the effects of two physiologically contrasting *Paspalum* species in dairy production using permanent grassland and estival grazing. This trial was developed in the Southern Regional Center (34°36'50" S y 56°13'00" O) Research Station of the Agronomy School, Republic University, during the months January through April of 2012, where rainfall was under the historical average (1982-2012). The animals used were nine Holland dairy cows foaled during autumn season. These animals were selected based on production variable, lactancy days and live weight. The pastures fed to the animals were in their second productive year, and consisted of; a mix of conventional *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus* which was used as witness; and another two mixes where *Paspalum notatum* and *Paspalum dilatatum* were added to the previous mix. For the experimental design complete blocks were used with three repetitions. In the pasture characteristics no significant biomass differences were found over 5 cm as well as in the growth of the pasture post grazing, but differences were identified in pre grazing pasture growth. When comparing treatments the botanical contribution of grass was superior to leguminous, and within grass T+PN showed the best performance over T and T+PD. As for chemical composition, the differences found were on crude protein between T+PD and T. Treatments did not show any dairy production significant differences, but they did show a difference in terms of Protein content showing T+PD with a superior relation to T+PN and T. This difference is of no relevance because it could be explained by the effects of minor dairy productivity.

Keywords: *Paspalum*; Grazing; Milk production; Milk composition.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, G.; DEREGIBUS, V.A.; HAMMAR ALDATZ, R. 1996. Inclusión de pasto miel (*Paspalum dilatatum* Poir.) en pasturas, efecto sobre el valor nutritivo. Revista Argentina de Producción Animal. 16 (2): 157-167.
2. _____. 2003. Efecto del pasto miel sobre la producción y calidad nutritiva de la pastura. Revista Argentina de Producción Animal. 23 (3-4): 136-143.
3. AGNUSDEI, M. 2007. Calidad nutritiva del forraje. (en línea). Agromercado Temático (Buenos Aires). 136: 11-17. Consultado 21 mar. 2015. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/64-calidad.pdf
4. ÁLVAREZ, A. 1985. Manejo de cortes y fertilización nitrogenada en semilleros de *Paspalum dilatatum*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 114 p.
5. ASTIGARRAGA, L. 2004. Pasturas y producción otoño invernal en un tambo CREA; Informe técnico. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. 69 p. Consultado 15 nov. 2014. Disponible en <http://www.fucrea.org/userfiles/informacion/items/1195.pdf>
6. BARÉA, K.; SCHEFFER-BASSO, S.; DALL'AGNOL, M.; DE OLIVEIRA, B.; 2007. Gestión *Paspalum dilatatum* Poir. biotipo Virasoro. Producción, composición química y la persistencia. Revista Brasileira de Zootecnia. 36 (4): 992 - 999.
7. BERNAL, L.; ÁVILA, P.; RAMÍREZ, G.; LASCANO, C. 2008. Efecto de la Suplementación con heno de Calliandra calothyrsus y Vigna unguiculata sobre la producción de leche en bovinos en Colombia. (en línea). Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 16 (3): 109-114. Consultado 12 feb. 2015. Disponible en <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/53127/1/la08015.pdf>

8. BOGGIANO, P.; MARASCHIM, G.; NABINGER, C.; RIBOLDI, J.; CADENAZZI, M. 2001. Herbage allowance and nitrogen fertilization effects on morphological characteristics of *Paspalum notatum* Flüggé. (en línea). In: International Grassland Congress (19th., 2001, Piracicaba, SP, BR). Proceedings. Wageningen, The Netherlands, Academic Publishers. s.p. Consultado 20 mar. 2015. Disponible en <http://www.internationalgrasslands.org/files/igc/publications/2001/id0119.pdf>
9. _____.; ZANONIANI, R.; CADENAZZI, M.; GIMÉNEZ, L.; FORMOSO, D.; AGUIRRE, S.; IRAZABAL, N.; OTEGUI, I.; ARCE, M.; FERNÁNDEZ, P.; RICCETTO, S. 2014. Evaluación de la respuesta al riego suplementario de gramíneas perennes durante el período estival. In: Giménez, L. ed. Riego suplementario en cultivos y pasturas. Montevideo, INIA. 56 p. (FPTA no. 55).
10. 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.
11. CARÁMBULA, M.; TERMEZANA, A. 1971. Estudios en forrajeras. Montevideo, Uruguay, Facultad Agronomía/Plan Agropecuario. 107 p.
12. _____. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 464 p.
13. _____. 1982. *Paspalum dilatatum*, características agronómicas y su rol en las pasturas. Revista Argentina de Producción Animal. 2 (1): 68-84.
14. _____. 2002. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 357 p.
15. _____. 2003. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 370 p.
16. _____. 2007. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 186 p.

- 17._____. 2008. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 530 p.
- 18.CARDINALE, B. J.; WRIGHT, J. P.; CADOTTE, M. W.; CARROLL, I. T.; HECTOR, A.; SRIVASTAVA, D. S.; LOREAU, M.; WEIS, J. J. 2007. Impacts of plant diversity on biomass production increase through time because of species complementarity. (en línea). Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 104 (46): 18123-18128. Consultado 5 ene. 2015. Disponible en <http://www.pnas.org/content/104/46/18123.full.pdf>
- 19.CHURCH, D. C. 1989. Alimentos y alimentación del ganado. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 800 p.
- 20.CIAN, M.; FRAGUÍO, M.; HERRERA, D.; MISTRORIGO, D. 2003. Implantación de *Paspalum dilatatum* en el norte de Entre Ríos. E.A. San Luis, La Paz, Argentina. Revista Argentina de Producción Animal. 23 (3-4): 147-153.
- 21.COOK, B. G., PENGELLY, B. C., BROWN, S. D., DONNELLY, J. L., EAGLES, D. A., FRANCO, M. A., HANSON, J., MULLEN, B. F., PARTRIDGE, I. J., PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R. 2005. Tropical forages; an interactive selection tool. (en línea). Brisbane, AU, CSIRO. s.p. Consultado 20 abr. 2015. Disponible en <http://www.tropicalforages.info/Multiproposito/key/Multiproposito/Media/Html/Paspalum%20atratum%20Swallen.htm>
- 22.COMERÓN, E. A.; SCHILDER, E. 1997. Intensificación de la producción de leche; análisis de alternativas para alcanzar altas productividades. Revista Argentina de Producción Animal. 17(3): 293-300.
- 23.DE SOUZA, P.; PRESNO, J. 2013. Productividad invierno - primaveral de praderas mezclas con *Festuca arundinacea* o *Dactylis glomerata* en su tercer año pastoreadas con novillos holando con distintas dotaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 96 p.
- 24.DURÁN, A. 1985. Los suelos del Uruguay. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 47-64.

25. DURÁN, H. 1982. Uso de concentrados con vacas lecheras a pastoreo. Santiago de Chile, Chile, Pontificia Universidad Católica. Facultad de Agronomía. Departamento de Zootecnia. 26 p.
26. FORMOSO, F. A.; AROCENA, M.; ALLEGRI, M. 1982. Evaluación de mezclas forrajeras en la zona noreste. Investigaciones Agronómicas. 3 (1): 47-52.
27. _____. 2002. Importancia de *Paspalum dilatatum* en Uruguay. Revista Argentina de Producción Animal. 23 (3-4): 134-136.
28. _____. 2010. Manejo de mezclas forrajeras y leguminosas puras. Producción y calidad del forraje. Efectos de estrés ambiental e interferencia de gramilla (*Cynodon dactylon*, (L) PERS.). Montevideo, INIA. 302 p. (Serie Técnica no. 188).
29. GAGGIOTTI, M. C.; ROMERO, L. A.; BRUNO, O. A.; COMERON, E. A.; QUAINO, O. R. 1996. Tabla de composición química de alimentos. Rafaela, INTA. 66 p.
30. GALLI, J. R.; CANGIANO, C. A.; FERNÁNDEZ, H. H. 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal. 16(2): 119-142.
31. _____. 1997. Las pasturas como fuente de alimentación de rumiantes. In: Cangiano, C. A. ed. Producción animal en pastoreo. Balcarce, INTA. pp. 27- 40.
32. GARCÍA, J.; FORMOSO, F.; RISSO, D.; ARROSPIDE, C.; OTT, P. 1981. Factores que afectan la productividad y estabilidad de praderas. Miscelánea CIAAB. no. 29: 23.
33. _____. 1992. Persistencia de leguminosas. Investigación Agropecuaria. 1 (2): 143-156.
34. _____. 1995. Gramilla y praderas. Montevideo, INIA. 15 p. (Serie Técnica no. 67)
35. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en la Estanzuela. Montevideo, INIA. 26 p. (Serie Técnica no. 133)

36. GÓMES, M. 2005. Caracterização agrônômica , molecular e morfológica de acessos de *Paspalum notatum* Flugge e *Paspalum guenoarum* Arech. Tesis Maestría. Porto Alegre, Brasil. Facultad de Agronomía. 124 p
37. HODGSON, J. 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production; an evaluation of research results. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 44: 99-104.
38. INTERNATIONAL SYMPOSIUM NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURERS (1981, St. Lucia, Queensland, AU). 1982. Proceedings. Slough, CAB. 536 p.
39. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. UNIDAD DE AGRO-CLIMA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN DEL INIA (INIA. GRAS). s.f. Tablas climatológicas de temperaturas y precipitaciones 1982-2012. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 5 abr. 2015. Disponible en <http://www.inia.uy/investigaci%C3%B3n-e-innovaci%C3%B3n/unidades/GRAS>
40. LITTEL R.; PENDERGAST J.; NATARAJAN R. 2000. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. Statistics in Medicine. 19: 1793-1819.
41. MALDONADO, G.; VELÁSQUEZ, J. 1994. Determinación de la capacidad de carga y la ganancia de peso en bovinos de pastoreo de gramíneas nativas en el Piedemonte amazónico de Colombia. (en línea). Pasturas Tropicales. 16(2): 1-8. Consultado 24 mar. 2015. Disponible en http://tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/1994-vol16-rev1-2-3/Vol16_rev2_94_art2.pdf
42. MARTÍNEZ, M.; GONZÁLEZ, Y.; ALFONSO, A. 1985. Pastos y forrajes; *Paspalum* spp. (en línea). Matanzas, Cuba, s.e. s.p. Consultado 24 mar. 2015. Disponible en <http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/1442/2075>
43. MAS, C. 2007. *Setaria sphacelata*; una gramínea a tener en cuenta. Revista INIA. no. 10: 33-36.

44. MIERES, J. M. 2004. Guía para la alimentación de rumiantes. Montevideo, INIA. 93 p. (Serie Técnica no. 142)
45. MILLOT, J. C. 1969. Mejoramiento de gramíneas forrajeras. In: Reunión Técnica Producción y Conservación de Forraje (5^a., 1969, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, MAP/CIAAB. pp. 101-110.
46. _____.; RISSO, D.; METHOL, R. 1987. Relevamiento de las pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, Uruguay, FUCREA. 199 p.
47. MINSON, D. J. 1972. The digestibility and voluntary intake by sheep of six tropical grasses. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 12 (54): 21-27.
48. MOLFINO, J.; CALIFRA, A. 2001. Agua disponible de las tierras del Uruguay; segunda aproximación. Montevideo, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. División Suelos y Aguas. Dirección General de Recursos Naturales Renovables Uruguay. 13 p.
49. NABINGER, C.; DE FACCI CARVALHO, P. 2009. Ecofisiología de sistemas pastoriles; aplicaciones para su sustentabilidad. Agrociencia. 13 (3): 18 – 27.
50. PÉREZ, H. E. 2005. Características de las especies forrajeras adaptadas a las condiciones del noroeste del país. In: Forrajes 2005 (2005, Córdoba). Trabajos presentados. Buenos Aires, INTA. pp. 1-6.
51. PICASSO, V.; BRUMMER, E. C.; LIEBMAN, M.; DIXON, P. M.; WILSEY, B. J. 2011. Diverse perennial crop mixtures sustain higher productivity over time based on ecological complementarity. Renewable Agriculture and Food Systems. 26(4): 317–327.
52. PIZARRO, E. 2002. Potencial forrajero del género *Paspalum*. Pasturas Tropicales. 22 (1): 38-46.
53. PRAVIA, V. 2009. Utilización de *Setaria sphacelata* cv Narok bajo riego con diferentes dotaciones de novillos. In: Jornada de Divulgación de Producción Animal-Pasturas (2009, Treinta y Tres). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 13-20 (Actividades de Difusión no. 591).

54. QUINTANS, I. 2013. Determinación de la producción, estacionalidad y calidad de forraje en una colección de pasto miel (*Paspalum dilatatum* Poir.) Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 124 p.
55. RIEWE, M. 1991. Manejo del pastoreo fijo o variable en la evaluación de pasturas. (en línea). In: Reunión de Trabajo sobre Evaluación de Pasturas con Animales (1984, Lima). Evaluación de pasturas con animales; alternativas metodológicas. Cali, CO, CIAT. pp. 61-84. Consultado 14 ene. 2015. Disponible en https://books.google.com.uy/books?id=7g8jsOc7i_0C&pg=PA64&pg=PA64&dq=ganancia+de+peso+paspalum&source=bl&ots=OHpnlb_92&sig=WpcSeB-rP95m0sZ0l-BTPHkIZ_c&hl=es-419&sa=X&ei=PPcvVdyaJcGBsQSf2oEq&ved=0CF0Q6AEwDA#v=onepage&q=ganancia%20de%20peso%20paspalum&f=true
56. ROSENGURTT, B. 1946. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay; 5a. contribución. Montevideo, Uruguay. Rosgal. 473 p.
57. _____; ARRILLAGA DE MAFFEI, B.; IZAGUIRRE DE ARTUCIO, P. 1970. Gramíneas uruguayas. Montevideo, Universidad de la República. Departamento de Publicaciones. 491 p.
58. SALCEDO, G.; ARRIAGA, H.; DEL PRADO, A.; MERINO, P. s.f. Efectos de la intensificación en vacas de pasto sobre la producción y composición química de la leche. ITEA. 25 (1): 225-227.
59. SANTIÑAQUE, F. s.f. Estabilidad de pasturas sembradas. Paysandú, Facultad de Agronomía. 11 p.
60. _____; CARÁMBULA, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Investigaciones Agronómicas. 2: 16-21.
61. SCHEFFER-BASSO, S. M.; TRENTINI, V.; BARÉA, K. 2007. Manejo de *Paspalum dilatatum* Poir. biótipo Virasoro. 2. Produção de sementes. Revista Brasileira de Zootecnia. 36 (4): 1022-1028.
62. SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. 1992. Gramíneas tropicales. Roma, FAO. 849 p. (Colección FAO. Producción y protección vegetal no. 23).

63. SOLLENBERGER, L. E.; PRINE, G. M.; OCUMPAUGH, W. R.; HANNA, W. W.; JONES, C. S.; SCHANK, S. C.; KALMBACHER, R. S. 1989. Registration of "Mott" dwarf elephantgrass. *Crop Science*. 29 (3): 827-828.
64. SPERANZA, P. 2009. Introducción y domesticación de gramíneas forrajeras estivales perennes nativas. Montevideo, INIA. 42 p. (FPTA no. 177)
65. STOCKDALE, C.R. 1999. Effects of season and time since defoliation on the nutritive characteristics of three irrigated perennial pasture species in northern Victoria 1. Energy, protein and fiber. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 39 (5): 555-565.
66. TEJERA, M. 2011. Aplicaciones del debate diversidad - funcionamiento ecosistémico; incorporación del grupo funcional gramínea perenne estival en praderas sembradas de Uruguay. Tesina en Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias. 78 p.
67. TERRA, R. 1973. Evaluación de mezclas forrajeras con inclusión de *Paspalum dilatatum*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
68. TROPICAL SEEDS. s.f. *Ubon Paspalum*. (en línea). Coral Springs, FL. s.p. Consultado 15 mar. 2015. Disponible en <http://www.tropseeds.com/es/ubon-paspalum/>
69. TRUJILLO, A. I.; URIARTE, G. 2007. Valor nutritivo de las pasturas. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. 19 p. Consultado 12 dic. 2014. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/ALIMENTOS%20RUMIANTES/Trujillo Uriarte.VALOR NUTRITIVO PASTURAS.pdf>
70. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMÍA. s.f. Informe de la carta preliminar de suelos del Centro Regional Sur. Montevideo. 9 p.
71. VAN SOEST, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd. ed. Ithaca, NY, Cornell University Press. 476 p.
72. WALES, W. J.; DOYLE, P. T.; DELLOW, D. W. 1998. Dry matter intake, nutrient selection by lactating cows grazing irrigated pastures at

different pasture allowances in summer and autumn. Australian Journal of Experimental Agriculture. 38 (5): 451-460

73. WILSON, J.; MINSON, D. 1980. Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses. Tropical Grasslands. 14 (3): 253-259.

10. ANEXOS

1. Croquis del sitio experimental.



2. Temperatura media mensual (°C) y media de precipitaciones (mm) para el período setiembre 2011 – abril 2012 y medias histórica para cada variable de la serie de años comprendida entre 1982-2012 (se presenta en paréntesis debajo).

	2011				2012			
	set.	oct.	nov.	dic.	ene.	feb.	mar.	abr.
Pp. acumulada mm)	17,5 (87,4)	90,9 (116,5)	88,9 (104,8)	79,8 (70,9)	62,2 (91,4)	107,2 (85,3)	113,5 (130,6)	59,2 (112,9)
T. media (°C)	12,8 (13,7)	15,0 (16,6)	19,5 (19)	19,9 (21,5)	23,3 (23,2)	22,9 (22,7)	19,8 (21,3)	15,9 (17,9)

Fuente: a partir de INIA. GRAS (s.f.)

3. Producción de leche promedio por tratamiento evaluado.

