

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

EXPERIENCIAS EXPLORATORIAS CON PASTURAS COMPUESTAS PARA AMBIENTES SEMIÁRIDOS

*Veneciano, Jorge H.¹; Rabotnikof, Celia M. ²;
Stritzler, Néstor P. ^{2,3} y Frigerio, Karina L. ¹*

EEA San Luis – INTA. INFORMACIÓN TÉCNICA N° 184
ISSN 0327-425X

EEA San Luis – INTA
Casilla de Correo 17
5730 Villa Mercedes (San Luis, Argentina)
Tel-Fax (02657) 422616
e-mail: esanluis@sanluis.inta.gov.ar

DIRECTOR:

Ing. Agr. Emilio Güerri

DIAGRAMACIÓN:

Marina Martín

Veneciano, J. H.; Rabotnikof, C.M.; Stritzler, N.P. y Frigerio, K. L.
Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes
semiáridos.

EEA San Luis, 2012.

61 p. (Información Técnica N° 184)

1: INTA San Luis; 2: UNLPam; 3: INTA Anguil.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Contenido

Prólogo

Experiencia I

Productividad y calidad de pasturas megatérmicas compuestas fertilizadas en la estación de crecimiento

Introducción

Materiales y métodos

Resultados

Sobrevivencia

Precipitación pluvial

Productividad

Indicadores de calidad forrajera

Experiencia II

Productividad y calidad del diferido de pasturas compuestas fertilizadas

Introducción

Materiales y métodos

Resultados

Productividad

Indicadores de calidad forrajera

Agradecimiento

Bibliografía citada

Apéndice I: Breve reseña de las especies participantes

Apéndice II: Imágenes de las pasturas compuestas de uso estival

Apéndice III: Imágenes de las pasturas compuestas de uso invernal

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Prólogo

El confinamiento progresivo de la ganadería en la mitad occidental de San Luis, ambiente ecológicamente frágil, torna aconsejable la utilización de pasturas plurianuales para sustituir el campo natural degradado y los eventuales cultivos estacionales, aportando a la sostenibilidad física de los sistemas ganaderos.

La condicionalidad ambiental de esa parte del territorio provincial puede reseñarse en los siguientes términos:

- suelos de escasa fertilidad y muy pobre estructura,
- radiación solar intensa,
- condiciones de elevada evapotranspiración,
- baja provisión de humedad (gradiente de lluvias de 500 a menos de 300 mm.año⁻¹),
- alta estacionalidad de las precipitaciones pluviales,
- alta variabilidad inter e intra anual de las mismas,
- napas freáticas muy profundas, y
- pastizal altamente degradado y en no pocos casos de difícil recuperación.

Estas condiciones de los sistemas pastoriles extensivos de San Luis demandan la formulación de planteos de producción de naturaleza muy flexible, cuya integración no debería dejar de lado a las gramíneas forrajeras megatérmicas plurianuales para la conformación de la base alimenticia, en razón de ser las que manifiestan mayor capacidad de

adaptación frente a las restricciones ambientales descriptas.

Sin embargo, estas especies presentan también algunos condicionantes:

1- Ante eventos climáticos adversos (sequías o registros térmicos extremos), evidencian importantes diferencias en su comportamiento. Así, la primavera de 2003, de inusual sequedad, determinó que el pasto llorón (*Eragrostis curvula* (Schrader) Nees), habitualmente en plena producción a partir de octubre, manifestara crecimiento recién en el mes de enero de ese ciclo productivo. En cambio otras especies (como digitaria= *Digitaria eriantha* Steudel ssp. *eriantha*, entre las cultivadas, y cortadera chica= *Pappophorum pappipherum* (Lam.) Kuntze, en comunidades nativas), respondieron de mejor modo frente a la sequía, respuesta atribuible en parte a atributos particulares de cada especie, y en parte al manejo previo a que fueron sometidas (moderada o nula defoliación en la estación de crecimiento).

2- Caracterizan a estas especies pronunciadas oscilaciones estacionales de su calidad forrajera.

Es válido entonces proponer la integración multiespecífica de pasturas en procura de mitigar dichos condicionantes. Con esta concepción, y a partir del bagaje experimental del INTA San Luis, que le ha permitido en las últimas décadas identificar gramíneas estivales introducidas con buena adaptación al medio y superior

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

calidad que la del pasto llorón (Veneciano, 1997, 1998), resulta razonable postular, al menos en el plano teórico, la integración de pasturas polifíticas o compuestas que ofrezcan buena capacidad de ajuste frente a condiciones ambientales de alta variabilidad y a la vez suministren forraje con oscilaciones de calidad menos bruscas que las de una pastura monofítica, otorgando al animal mejores condiciones para ejercer su natural habilidad selectiva. Más aún ante un escenario climático cambiante, en el que se detectan ya mayor variabilidad de las lluvias, disminución de las temperaturas máximas y aumento de las mínimas, así como reducción en el periodo de heladas, y en la cantidad y en la intensidad de las mismas (Stritzler *et al.*, 2007).

El objetivo general de las experiencias que se comunican fue indagar, a nivel de unidades experimentales, el comportamiento de pasturas compuestas integradas principalmente por gramíneas megatérmicas plurianuales con probada adaptación a las condiciones ambientales del centro de San Luis, comportamiento verificado a través de indicadores de persistencia, productividad y calidad forrajera de los materiales participantes.

Los resultados que se presentan, confirmatorios del comportamiento promisorio de algunas de las especies integrantes de las pasturas

formuladas, dejan en otros casos interrogantes por resolver. Sin embargo, y no obstante el carácter preliminar de estas experiencias, su aporte principal pasa por la invitación a explorar, en ambientes muy restrictivos, el posible rol de pasturas conformadas con la idea de potenciar su capacidad de ajuste frente al entorno. Será necesario afrontar ensayos de larga duración, que permitan a las especies manifestar diferencias en aspectos tales como momento de rebrote, velocidad de crecimiento inicial en primavera, respuesta productiva y/o de calidad frente a la ocurrencia de temperaturas bajas o periodos sin lluvia, entre otros. La disponibilidad de semilla, la maquinaria para su distribución, su costo y la puesta a punto de técnicas de siembra eficientes son algunos de los desafíos por resolver si se decide incursionar en esta temática. Será asimismo necesario trabajar en el desarrollo de metodologías específicas para la medición/comparación de la capacidad de ajuste de las pasturas compuestas frente a los factores ambientales que excedan a las determinaciones convencionales de sobrevivencia, productividad y calidad forrajera.

Palabras clave

Pasturas compuestas, gramíneas megatérmicas plurianuales, productividad, calidad forrajera, región semiárida.

Experiencia I**Productividad y calidad de pasturas megatérmicas compuestas fertilizadas en la estación de crecimiento****Introducción**

En San Luis la utilización de pasturas plurianuales es una herramienta adecuada para atenuar los riesgos de erosión y pérdida de fertilidad edáficas, aportando sostenibilidad física a los sistemas ganaderos de cría a la vez que reducción de los costos de producción. Aun así, las pronunciadas variaciones intra e interanuales de las condiciones ambientales, en particular el caso de las precipitaciones (Veneciano, 2005; Veneciano y Federigi, 2005), demanda la formulación de planteos de producción de naturaleza muy flexible, esto es, conformados por elementos con alta capacidad de ajuste frente a las alteraciones ambientales que pudieran verificarse. El objetivo general de la experiencia fue contrastar valores de productividad e indicadores de calidad forrajera de dos pasturas polifíticas megatérmicas entre sí y respecto de un testigo (pastura monofítica de pasto llorón cv. Ermelo), en todos los casos con fertilización nitrogenada. Los objetivos específicos planteados fueron: 1) Determinar rendimientos de materia seca en la estación de crecimiento, discriminando por especie en el caso de las pasturas compuestas (para precisar la contribución de cada especie al total cosechado). 2) Determinar indicadores de calidad forrajera (DIVMS, PB) en el material cosechado, sin discriminar - en el caso de las pasturas compuestas- por especie.

Materiales y métodos

Descripción del sitio: La experiencia se llevó a cabo en el lote 22 del campo experimental de la EEA San Luis (INTA), situado a 33° 39' S y 65° 22' O y 515 msnm, sobre un suelo Ustipsamente típico con perfil del tipo A-AC-C_{Ca}.

Año de inicio: 2004 **Año de finalización:** 2011

Diseño experimental: Parcelas con tratamientos (participantes) dispuestos en forma aleatorizada, con 3 repeticiones. Los tratamientos fueron:

Er (testigo): *Eragrostis curvula* (Schrader) Nees cv. Ermelo.

Po1: Polifítica integrada en partes iguales por *Panicum virgatum* L. cv. Álamo, *Sorghastrum nutans* (L.) Nash cv. Lometa, *Schizachyrium scoparium* (Mich.) Nash y *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng cv. Plains.

Po2: Polifítica integrada en partes iguales por *Digitaria eriantha* Steudel ssp. *eriantha* cv. Irene, *Tetrachne dregei* Nees, *Bouteloua gracilis* (Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths cv. Hachita y *Bothriochloa bladhii* (Retz.) Blake cv. Dahl.

Implantación de parcelas: las plantas se obtuvieron por clonación, manteniéndose en macetas hasta el momento del trasplante (octubre 2004), efectuado en un marco de 0,5 x 0,5 m (4 plantas m⁻²), conformando unidades experimentales de 6,0 m².

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Manejo en la estación de crecimiento inicial (2004-05): las plantas se dejaron crecer sin limitaciones, protegiéndose de roedores (tunducos, roedores del género *Ctenomys*) y desmalezándose manualmente. El corte de limpieza se efectuó en julio de 2005.

En la 1ª estación de mediciones (2005-6) la sequía primaveral afectó notoriamente el crecimiento de las plantas, por lo que se efectuó un corte único al final del verano. Los cortes se continuaron en las estaciones 2006-7 (2ª), 2007-8 (3ª) y 2008-9 (4ª). Cada año, las defoliaciones de los ciclos siguientes se iniciaron en la primavera, al estado de prefloración, y se continuaron hasta el final de la estación de crecimiento con la frecuencia que el crecimiento de cada pastura aconsejó.

Las parcelas se fertilizaron anualmente con 60 kg N ha⁻¹ año⁻¹, aplicado como urea (130 kg ha⁻¹ año⁻¹), 50 % al inicio de la primavera y 50 % después del 2º corte.

Al momento de iniciarse las defoliaciones de cada estación de crecimiento (primavera) se censaron las plantas para determinar la sobrevivencia (%) respecto del stand inicial.

Las mediciones de productividad incluyeron: producción de biomasa aérea total (MS, kg.ha⁻¹), porcentaje de materia seca (MS, %), secando en estufa a 65 °C hasta peso constante. A partir de una alícuota se determinó la composición morfológica de la

planta sobre la base del peso seco (F= follaje, T= tallo, PE= planta entera). Las muestras secas y recompuestas en el caso de Po1 y Po2 (pasturas integradas por distintas especies) se molieron en molino con tamiz de 1 mm de diámetro.

Los análisis de laboratorio fueron: digestibilidad *in Vitro* de la MS (DIVMS, %: Tilley y Terry, 1963) y proteína bruta (PB, %), determinada como: N total x 6,25 (método semimicro Kjeldahl, Bremner, 1965). A partir de los valores de DIVMS y los de productividad de MS se determinaron los rendimientos de materia seca digestible (MSD, kg.ha⁻¹), y de manera análoga los rendimientos de PB (RPB, kg.ha⁻¹).

Los valores obtenidos se analizaron aplicando análisis de la variancia, comparándose los valores medios por el test de Tukey (p<0,05). Las variables fueron analizadas por el programa estadístico SAS/STATS (SAS, 2003).

Resultados

Sobrevivencia: En el Cuadro 1 se indica la sobrevivencia y condición de las plantas al momento del último censo (diciembre de 2008). Se observa que *Panicum virgatum* y las cuatro especies que integraron la pastura Po2 evidenciaron una sobrevivencia del 100 %; por su parte, *Sorghastrum nutans* y *Schizachyrium scoparium* fueron los participantes de comportamiento menos favorable.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Cuadro 1. Supervivencia de plantas al momento del último censo (15/Dic./2008). INTA San Luis.

Espece	% plantas muertas	% plantas sobrevivientes y de buena condición
Po1: <i>Panicum virgatum</i> cv. Álamo	0	100
<i>Schizachyrium scoparium</i>	16,7	83,3
<i>Sorghastrum nutans</i> cv. Lometa	16,7	72,2
<i>Bothriochloa ischaemum</i> cv. Plains	5,6	94,4
Po2: <i>Digitaria eriantha</i> cv. Irene	0	100
<i>Bothriochloa bladhii</i> cv. Dahl	0	100
<i>Tetrachne dregei</i>	0	100
<i>Bouteloua gracilis</i> cv. Hachita	0	100
Er: <i>Eragrostis curvula</i> cv. Ermelo	4,2	95,8

Precipitación pluvial: En el Cuadro 2 se indican los totales de lluvia correspondientes al semestre cálido (octubre a marzo inclusive) de cada año de mediciones, a los efectos de considerarlos como referencia climática. En la estación 2005-6 el nivel de precipitaciones de este semestre (estación de crecimiento de las gramíneas megatérmicas) fue similar al promedio histórico, pero alternando meses por encima y por debajo de dicho promedio, y configurando una primavera con una importante restricción hídrica. En el semestre cálido de las estaciones 2006-7 y 2007-8, en cambio, las precipitaciones excedieron con

holgura (92,6 y 53,9 % respectivamente) al promedio histórico y, con escasas excepciones, eso también se verificó para los valores mensuales, lo que determinó condiciones muy favorables para el crecimiento vegetal en esas dos estaciones, tanto en lo que hace al total de lluvia precipitada como respecto de su distribución. La estación 2008-9, con sólo 16,4 % más de lluvia que el promedio histórico del semestre, evidenció un acortamiento drástico de la estación de crecimiento, ya que únicamente en los meses de diciembre, enero y febrero el nivel de precipitaciones fue superior a los valores históricos.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Cuadro 2. Lluvia precipitada (mm) en la estación de crecimiento, por año y mes, y referida a valores históricos. INTA San Luis.

Lluvia (mm)	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
Media histórica (1903-2010)	56,1	75,8	93,6	96,8	77,3	77,4	477,0
Estación 2005-6	22,2	106,1	45,6	162,2	83,6	55,9	475,6
Diferencia	-33,9	30,3	-48,0	65,4	6,3	-21,5	-1,4
Estación 2006-7	52,1	96,0	222,5	165,6	189,7	192,8	918,7
Diferencia	-4,0	20,2	128,9	68,8	112,4	115,4	441,7
Estación 2007-8	90,2	74,1	118,9	193,5	101,4	156,2	734,3
Diferencia	34,1	-1,7	25,3	96,7	24,1	78,8	257,3
Estación 2008-9	18,3	55,2	194,8	129,3	130,3	27,2	555,1
Diferencia	-37,8	-20,6	101,2	32,5	53,0	-50,2	78,1

Productividad: Los rendimientos correspondientes al año de implantación (Cuadro 3) se incluyen sólo a título descriptivo, ya que comprendieron un único corte al final de la estación de crecimiento, y no recibieron fertilización. La pastura Po1 brindó el mayor rendimiento total (PE), particularmente debido al aporte de

Panicum virgatum, aunque su rendimiento de follaje (F) fue inferior a la del testigo Er. En los tres casos las pasturas, en fase de desarrollo aún, se vieron afectadas por un gran déficit hídrico en primavera, que se evidenció asimismo al final del verano, por lo que la estación de crecimiento fue muy corta.

Cuadro 3. Rendimiento acumulado de tres pasturas estivales plurianuales en el año inicial (2005-6). INTA San Luis.

	Er	Po1	Po2
PE, kgMS.ha ⁻¹	2.887,3 b	3.924,7 a	2.913,1 b
F, kgMS.ha ⁻¹	2.678,3 a	1.545,5 b	1.270,4 b

En la fila, valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$).

En el Cuadro 4 se indican los rendimientos medios de las pasturas participantes para los años 2-3-4, advirtiéndose para PE que Po2 superó a Po1, aunque sin diferenciarse de Er. Es relevante que los valores de productividad de las pasturas compuestas sean comparables al del

testigo (Er), que es el más importante y productivo de los cultivos de gramíneas plurianuales de la provincia. Para F, en cambio, el rendimiento de Er fue superior a ambas pasturas compuestas, que no difirieron entre sí.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Cuadro 4. Rendimiento acumulado medio de tres pasturas estivales plurianuales con fertilización nitrogenada, años 2-3-4. INTA San Luis.

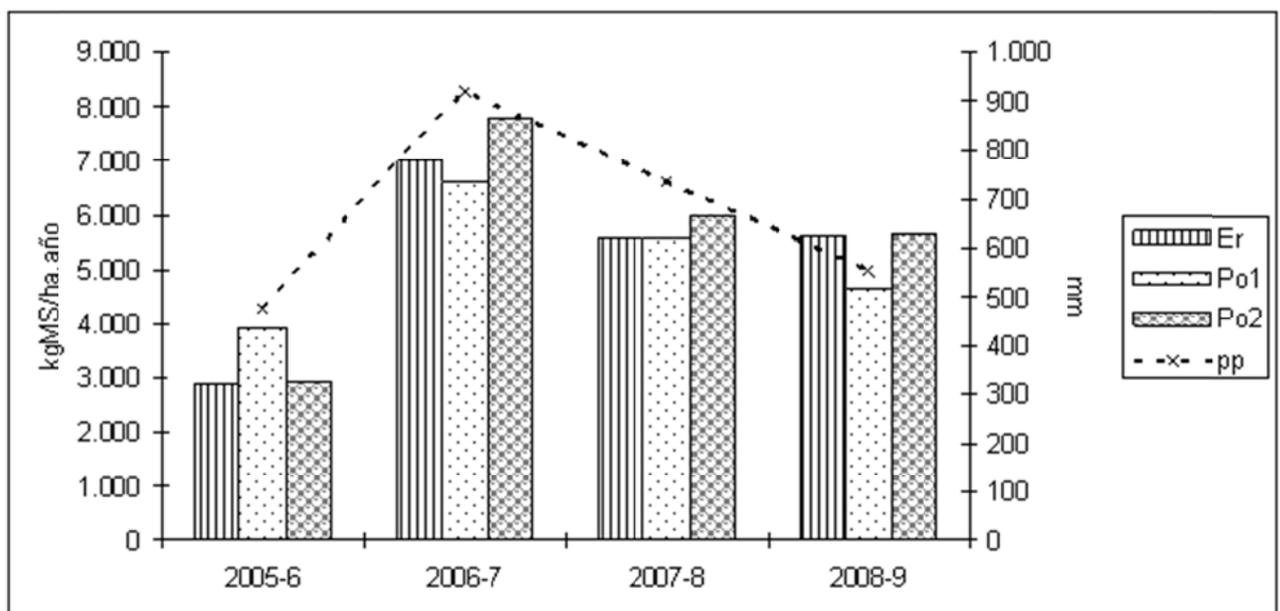
	Er	Po1	Po2
PE, kgMS.ha ⁻¹	6.050,3 ab	5.616,8 b	6.476,4 a
F, kgMS.ha ⁻¹	5.817,3 a	5.138,8 b	4.904,3 b

En la fila, valores seguidos de distinta letra difieren significativamente (p<0,05).

La Figura 1 permite apreciar la marcada asociación entre los rendimientos de MS y el nivel de lluvia

de la estación de crecimiento (semestre Octubre-Marzo inclusive): r = 0,89 (p<0,0001).

Figura 1. Evolución de los rendimientos de PE de tres pasturas estivales plurianuales a través de 4 años de mediciones. INTA San Luis.

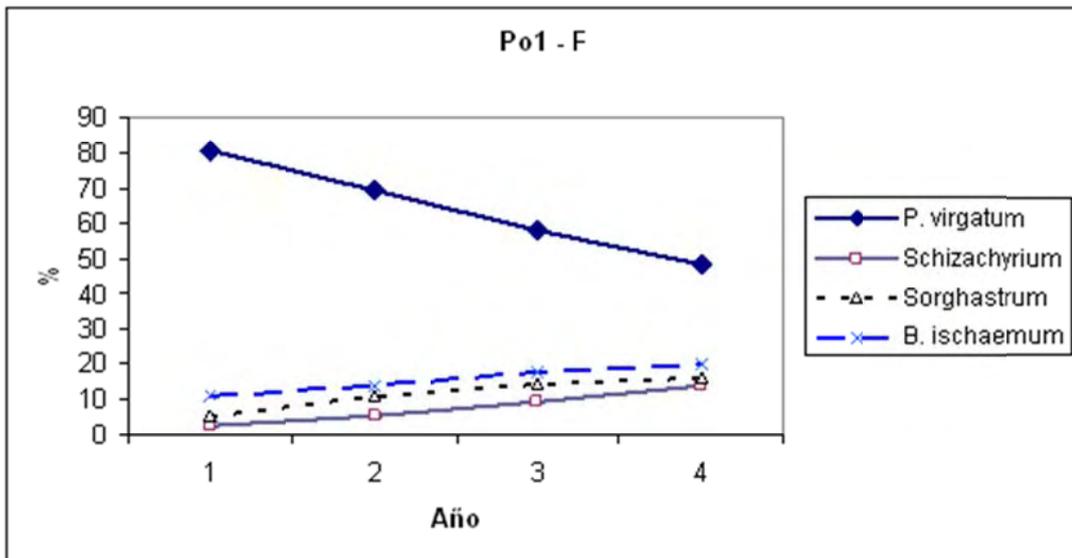
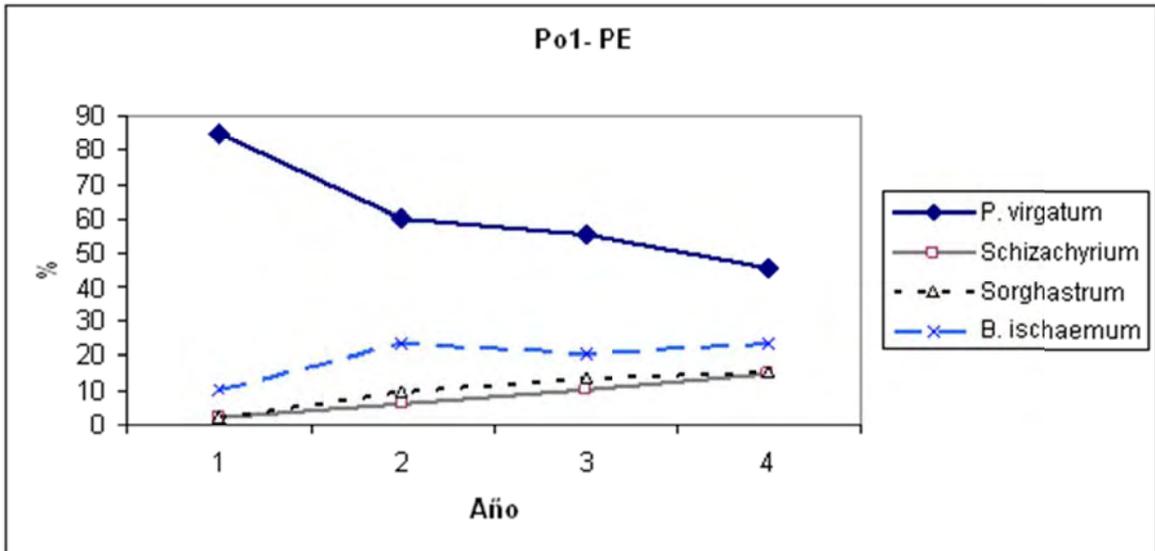


Con relación al aporte de cada participante al rendimiento de las pasturas compuestas, hubo un marcado predominio inicial de

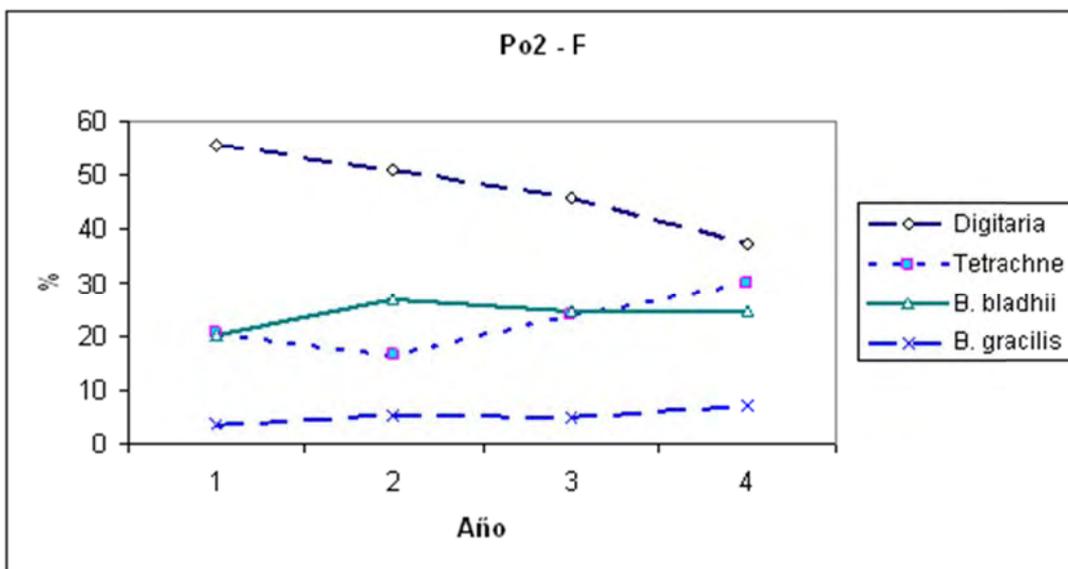
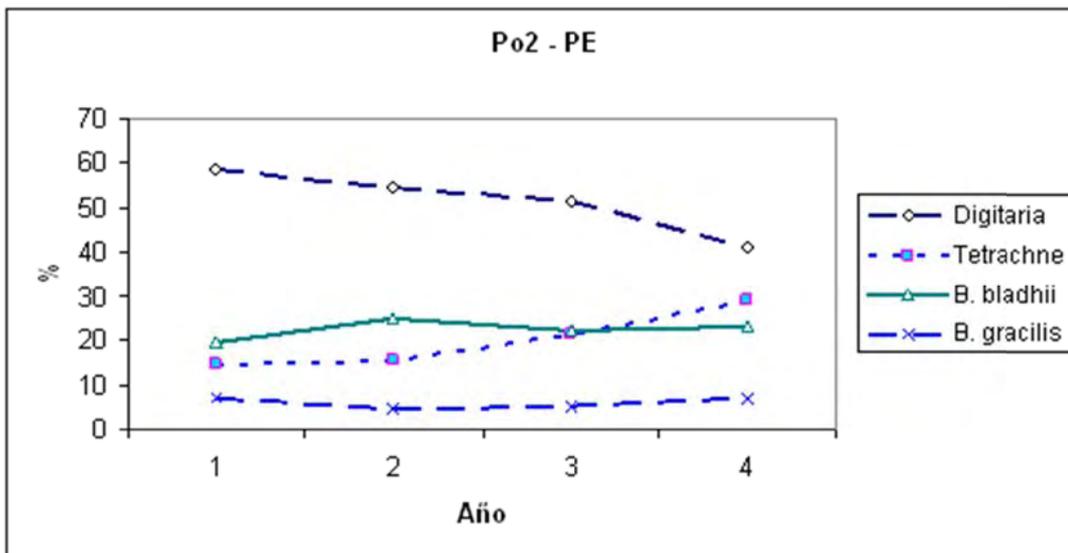
Panicum virgatum (Po1) y *Digitaria eriantha* (Po2), que se fue moderando con los años, tal cual se grafica en la Figura 2.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Figura 2. Variación en el tiempo de la composición específica porcentual del rendimiento de dos pasturas compuestas (Po1 y Po2) a través de 4 años de mediciones, PE y F. INTA San Luis.



Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos



Indagando con más detalle lo sucedido cada año, podemos apreciar que los años 1 (2005-6) y 4 (2008-9) no sólo fueron menos lluviosos (Cuadro 2), sino que la distribución del agua caída tuvo similar particularidad: al déficit hídrico de primavera se sumó la falta de lluvia al final del verano, lo que derivó en un acortamiento considerable de la estación de crecimiento. Esto se vio reflejado en la cantidad de cortes y la extensión del

periodo entre primero y último corte (duración de la estación de crecimiento): Cuadro 5. Corresponde señalar que en todos los casos el pasto llorón (Er) tuvo mayor número de cortes con relación a las pasturas compuestas, y al respecto vale resaltar que en el caso de Er, por tratarse de una pastura monofítica, resultó más simple decidir el momento de corte respecto de las pasturas polifíticas, integradas por especies

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

con fenofases o intensidades de crecimiento diferentes.

Obsérvese que en los años 2 (2006-7) y 3 (2007-8) prácticamente los seis meses de la estación de crecimiento

(Cuadro 2) tuvieron niveles de lluvia iguales o superiores al promedio histórico. Ello se trasuntó en mayor productividad y también en mayor número de cortes y mayor duración de la estación de crecimiento: Cuadro 5.

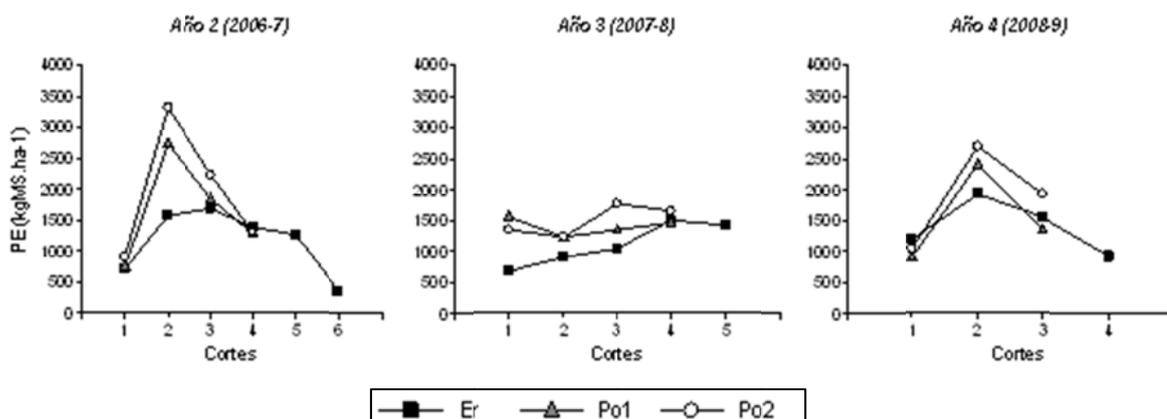
Cuadro 5. N° de cortes y N° de días entre 1° y último corte correspondiente a tres pasturas estivales plurianuales. INTA San Luis.

N° de días entre. 1° y último corte	Po1	Po2	Er
Año 2 (2006-7)	131	131	168
Año 3 (2007-8)	105	105	141
Año 4 (2008-9)	97	97	103
N° de cortes			
Año 2 (2006-7)	4	4	6
Año 3 (2007-8)	4	4	5
Año 4 (2008-9)	3	3	4

En la Figura 3 se indican los rendimientos medios de PE por corte (MS, kg.ha⁻¹) para los años 2, 3 y 4. Y en las Figuras 4 y 5 la composición

específica relativa (%) del rendimiento de cada corte correspondiente a las pasturas compuestas Po1 y Po2.

Figura 3. Productividad de tres pasturas estivales plurianuales (PE, kgMS.ha⁻¹) discriminada por corte y año. INTA San Luis.



Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Figura 4. Composición específica relativa del rendimiento (PE, %) de la pastura Po1, por corte y año. INTA San Luis.

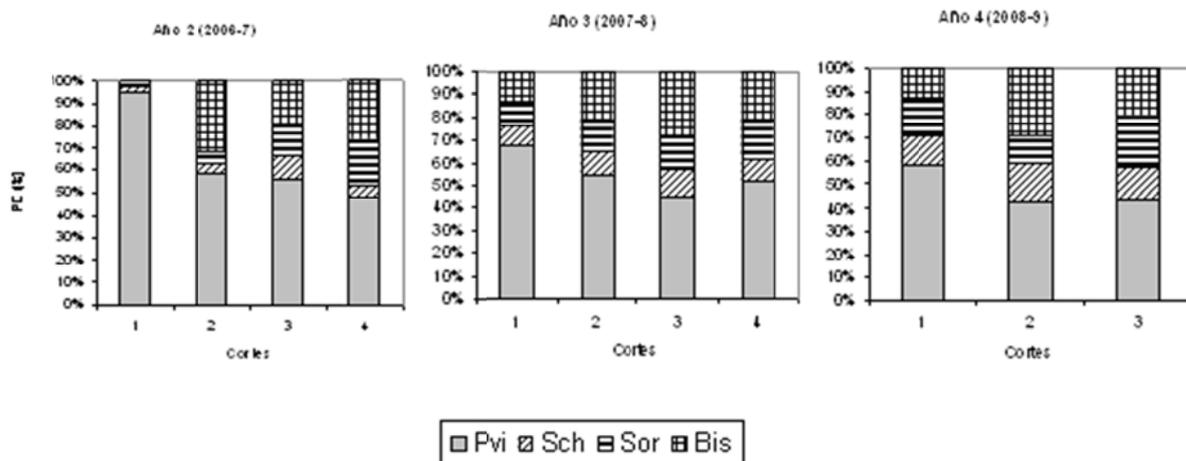
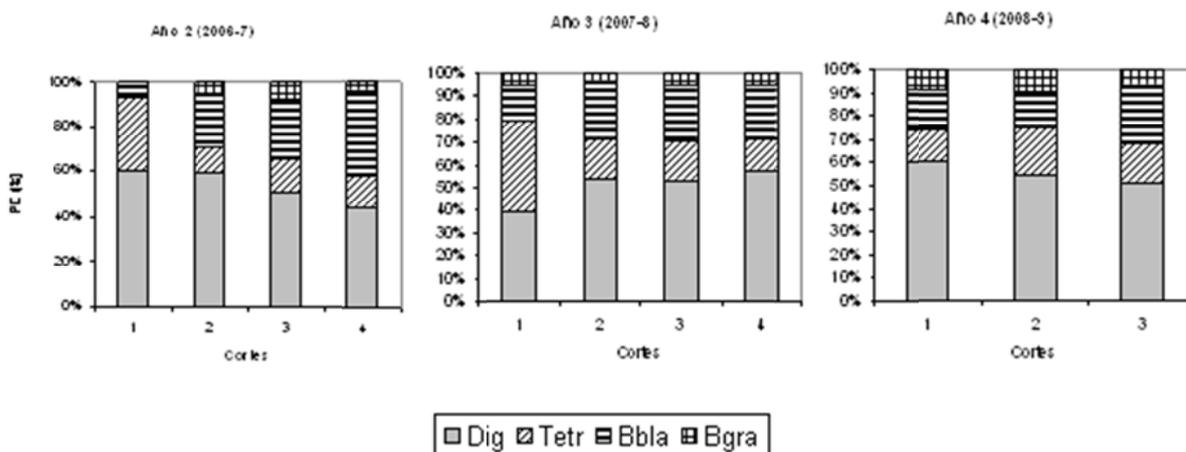


Figura 5. Composición específica relativa del rendimiento (PE, %) de la pastura Po2, por corte y año. INTA San Luis.



Respecto de Po1, *Panicum virgatum* evidenció siempre, al menos en términos comparativos, un crecimiento temprano vigoroso, y con el transcurso de la estación de crecimiento su participación en el rendimiento de MS de PE fue decayendo, aunque sin dejar de ser la especie de aporte más alto. El caso inverso lo representó *Bothriochloa ischaemum*, de rebrote primaveral tardío, que adquiere relevancia a partir del 2º corte de la estación, esto es, alrededor de diciembre. Después de un comienzo pobre, *Schizachyrium scoparium* y

Sorghastrum nutans se consolidaron, aunque con una participación algo menor.

Con relación a Po2, *Digitaria eriantha* mantuvo una clara prevalencia en el aporte al rendimiento de la pastura a lo largo de toda la estación de crecimiento, mientras que *Bothriochloa bladhii* evidenció un rebrote tardío (traducido en su menor participación relativa en el 1º corte de cada estación); sin embargo, se confirmó como una especie de interés para la eventual

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

formulación de pasturas compuestas, con un aporte promedio superior al 20 % del rendimiento de PE. Al inicio de cada temporada *Tetrachne dregei* contribuyó de manera importante a la forrajimasa del 1º corte, decayendo su productividad posterior. *Bouteloua gracilis*, por su parte, con matas de establecimiento lento, a lo largo de toda la experiencia contribuyó muy pobremente al rendimiento de la pastura, contrariando los resultados de evaluaciones previas en condiciones de pastura monofítica.

Indicadores de calidad forrajera:

Con excepción del 1º año de mediciones (corte único para todos los tratamientos), en los años siguientes el diferente número de cortes aplicado a los distintos participantes hizo necesario ponderar los valores de los indicadores de calidad forrajera que se presentan: Digestibilidad in Vitro de la materia seca (DIVMS, %) y proteína bruta (PB, %), Cuadros 6 y 7 respectivamente.

Cuadro 6. Valores ponderados de DIVMS (%) y MSD ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) de pasturas compuestas fertilizadas con nitrógeno. INTA San Luis.

DIVMS, %	Er	Po1	Po2
Año 1	52,6 Ca	54,9 Ba	53,4 Ba
Año 2	57,8 Bc	65,7 Aa	61,6 Ab
Año 3	60,1 Ab	65,8 Aa	66,1 Aa
Año 4	62,3 Ab	67,2 Aa	66,6 Aa
MSD, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$	Er	Po1	Po2
Año 1	1.516,5 Cb	2.155,9 Ca	1.557,8 Bb
Año 2	4.042,6 Aa	4.351,3 Aa	4.789,7 Aa
Año 3	3.341,0 Ba	3.678,1 ABa	3.969,0 Aa
Año 4	3.484,8 ABa	3.122,4 BCa	3.763,2 Aa

Para cada variable, valores seguidos de distinta letra difieren signif. ($p < 0,05$):

mayúsculas, en la columna; minúsculas, en la fila.

La comparación entre años permite advertir que los valores inferiores de DIVMS correspondieron al 1º año de mediciones, lo cual resulta esperable, por tratarse de un corte único, esto es, del crecimiento acumulado de la estación, mientras que en los años posteriores las determinaciones correspondieron a un número diverso de cortes, según el crecimiento de las pasturas. Lo destacable, sin embargo,

es que las pasturas compuestas (que no difirieron entre sí, si se exceptúa al 2º año) tuvieron valores de DIVMS superiores a los del testigo (Er), aún a pesar de que éste fue sometido a defoliaciones más frecuentes. Y a pesar, también, de que el muestreo experimental no puede reproducir la habilidad selectiva del animal, que hallaría en las pasturas compuestas

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

más posibilidades de seleccionar la dieta diaria que en el pasto llorón.

Como información complementaria, en el Cuadro 6 se indican los valores

de materia seca digestible (MSD), que prácticamente no difirieron entre tratamientos.

Cuadro 7. Valores ponderados de PB (%) y RPB ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) de pasturas compuestas fertilizadas con nitrógeno. INTA San Luis.

PB, %	Er	Po1	Po2
Año 1	4,97 Cb	6,43 Ca	6,53 ABa
Año 2	7,76 Aa	7,87 Aa	6,78 Ab
Año 3	7,18 Ba	7,82 Aa	7,44 Aa
Año 4	6,94 Ba	6,36 Bab	6,09 Bb
RPB, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$	Er	Po1	Po2
Año 1	143,3 Cc	251,8 Ca	190,7 Cb
Año 2	542,9 Aa	521,2 Aa	527,1 Aa
Año 3	399,7 Ba	439,0 ABa	446,1 ABa
Año 4	388,3 Ba	295,9 BCa	344,3 Ba

Para cada variable, valores seguidos de distinta letra difieren signif. ($p < 0,05$):

mayúsculas, en la columna; minúsculas, en la fila.

Respecto de los valores de PB, las diferencias entre tratamientos fueron de escasa magnitud (Cuadro 7). En el mismo cuadro se indican, como información adicional, los valores medios de rendimiento de proteína bruta (RPB, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$), advirtiéndose escasas diferencias entre tratamientos. Dentro de ellos sí se registraron diferencias notorias entre años, en consonancia con los rendimientos de MS y con los niveles de lluvia.

Como información adicional, se indican los valores medios de DIVMS, % (Figura 6) y de PB, % (Figura 7) de las tres pasturas participantes correspondientes a los años 2, 3 y 4, discriminados por corte. La diferente

cantidad de cortes y las diferencias de fecha de los mismos no hizo posible el contraste estadístico de los valores. Puede apreciarse, no obstante, que los valores de PB, sin duda influidos por la fertilización nitrogenada, se situaron dentro de un rango amplio (algo menos de 6 a alrededor de 10 %), sin mayores diferencias entre las pasturas participantes. Las determinaciones de DIVMS, en cambio, nos permiten comprobar que los valores de las pasturas compuestas, concentrados alrededor del 65 %, nunca se situaron por debajo del 60 %. En Er, por su parte, los valores de DIVMS se situaron dentro de un rango más amplio, con un mínimo de apenas 52,3 %.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Figura 6. Valores medios de DIVMS de tres pasturas estivales plurianuales, discriminados por corte y por año. INTA San Luis.

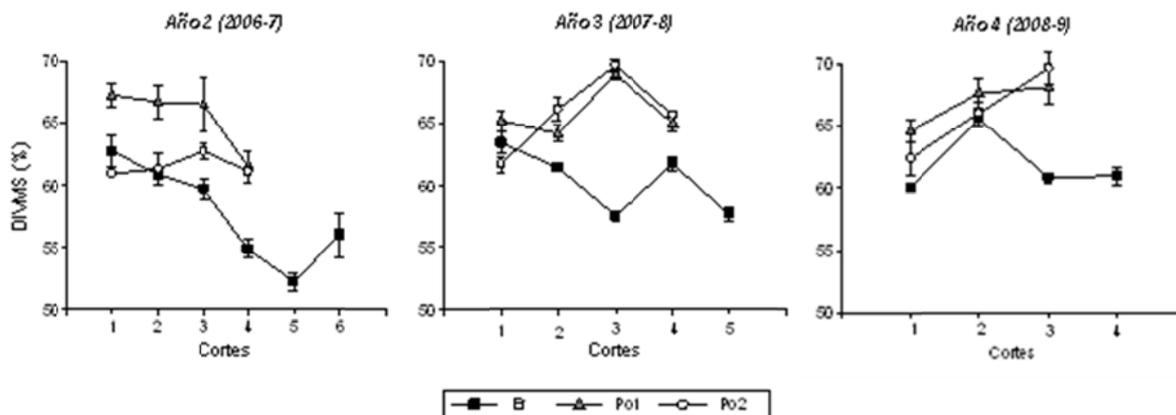
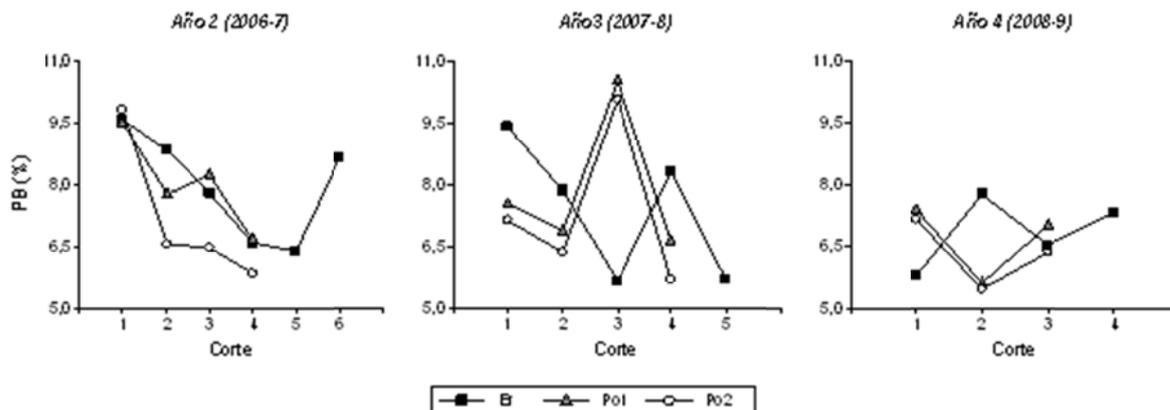


Figura 7. Valores medios de PB de tres pasturas estivales plurianuales, discriminados por corte y por año. INTA San Luis.



De conformidad con los valores de productividad y los indicadores de calidad obtenidos, como comentario final puede señalarse que los resultados son promisorios y que, si bien es preciso ahondar en este tipo de evaluaciones, incluyendo la

medición de otros indicadores, la integración de pasturas compuestas de uso estival no debería dejar de incluir especies tales como *Panicum virgatum*, *Digitaria eriantha*, *Bothriochloa bladhii* y *Tetrachne dregei*.

◇ ◇

Experiencia II

Productividad y calidad del diferido de pasturas compuestas fertilizadas

Introducción

El uso invernal de pasturas diferidas, tales como digitaria (*Digitaria eriantha* Steudel ssp. *eriantha*) o mijo perenne (*Panicum coloratum* L. cv. Verde), constituye una herramienta valiosa para la conformación de planteos ganaderos de cría con base pastoril plurianual, en particular para los suelos de la provincia con menor aptitud para el laboreo. El trabajo experimental efectuado en las últimas décadas en el INTA San Luis ha permitido la identificación de gramíneas estivales plurianuales introducidas con buena adaptación al medio (Veneciano, 1997, 1998). Por otro lado, es reconocida la aptitud de poa (*Poa ligularis* Nees), especie de crecimiento otoño-primaveral, para cubrir nutricionalmente la estación fría, si bien se señala asimismo su escasa persistencia como cultivo monofítico ante el pastoreo (Veneciano *et al.*, 2003). Resulta factible en consecuencia postular la integración de pasturas polifíticas o compuestas con especies plurianuales estivales e invernales que suministren, a la vez que buena capacidad de ajuste frente a condiciones ambientales de alta variabilidad, forraje apto, al estado de cultivo diferido, para el mantenimiento de una vaca de cría. El objetivo general de la experiencia fue contrastar valores de productividad e indicadores de calidad forrajera de dos pasturas compuestas, fertilizadas con nitrógeno, al estado de diferido. Los objetivos específicos planteados

fueron: 1) Determinar el rendimiento de materia seca, al estado de cultivo diferido, de dos pasturas compuestas, discriminando el aporte de cada especie a la productividad total. 2) Determinar indicadores de calidad forrajera (DIVMS, PB) en el material cosechado (planta entera).

Materiales y métodos

Descripción del sitio: La experiencia se llevó a cabo en el lote 22 del campo experimental de la EEA San Luis (INTA), ya descripto.

Año de inicio: 2004 **Año de finalización:** 2011

Diseño experimental: Parcela dividida, constituyendo el tratamiento principal los participantes (pasturas compuestas), tratamiento secundario la modalidad de defoliación, y tratamiento terciario el momento de cosecha, con 3 repeticiones. Los tratamientos generados fueron:

Tratamiento principal (pasturas compuestas) con 2 participantes:

Pastura P1: integrada en partes iguales por *Digitaria eriantha* subsp. *eriantha* Steudel cv. Irene (“digitaria”), *Tetrachne dregei* (“tetracne”), *Bouteloua gracilis* cv. Hachita (“hachita”) y *Bothriochloa bladhii* cv. Dahl (“Dahl”).

Pastura P2: integrada en partes iguales por *Digitaria eriantha* subsp. *eriantha* Steudel cv. Irene, *Panicum coloratum* cv. Verde (“mijo perenne”), *Poa ligularis* (“poa”) y *Anthephora pubescens* (“antéfora”).

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Tratamiento secundario (defoliación) con 2 modalidades:

Dt (Diferimiento total del crecimiento primavero-estival), y

Dp (Diferimiento del crecimiento posterior a una defoliación en

primavera: noviembre o diciembre, según el año).

Tratamiento terciario (momento de cosecha) con 2 variantes:

A (fin de abril)

J (mediados de julio).

Tratamientos resultantes (8):

T1- P1 Dt A

T2- P1 Dt J

T3- P1 Dp A

T4- P1 Dp J

T5- P2 Dt A

T6- P2 Dt J

T7- P2 Dp A

T8- P2 Dp J

Implantación de parcelas: las plantas se obtuvieron por clonación, manteniéndose en macetas hasta el momento del trasplante (octubre 2004), que se efectuó en un marco de 0,5 x 0,5 m (4 plantas m⁻²), conformando unidades experimentales de 6,75 m².

Manejo en la estación de crecimiento inicial (2004-05): igual a lo consignado en la Experiencia I.

En la 1^a estación de mediciones (2005-6) la sequía primaveral afectó notoriamente el crecimiento de las plantas, por lo que no se efectuaron los cortes de primavera (T3, T4, T7 y T8). Los cortes se continuaron en las estaciones 2006-7 (2^a), 2007-8 (3^a) y 2008-9 (4^a).

Las parcelas se fertilizaron anualmente con 50 kg N ha⁻¹ año⁻¹, aplicado como urea (110 kg ha⁻¹ año⁻¹), a mediados de febrero.

Al momento de iniciarse las defoliaciones de cada estación de crecimiento (primavera) se censaron las plantas para determinar la

sobrevivencia (%) respecto del stand inicial.

Las mediciones de productividad incluyeron: producción de biomasa aérea total (MS, kg.ha⁻¹), porcentaje de materia seca (MS, %), secando en estufa a 65 °C hasta peso constante. A partir de una alícuota, se determinó la composición morfológica de la planta sobre la base del peso seco (F= follaje, T= tallo, PE= planta entera). Las muestras secas y recompuestas se molieron en molino con tamiz de 1 mm de diámetro.

Los análisis de laboratorio fueron: digestibilidad *in Vitro* de la MS (DIVMS, %: Tilley y Terry, 1963) y proteína bruta (PB, %), determinada como: N total x 6,25 (método semimicro Kjeldahl, Bremner, 1965). A partir de los valores de DIVMS y los de productividad de MS se determinaron los rendimientos de materia seca digestible (MSD, kg.ha⁻¹), y de manera análoga los rendimientos de PB (RPB, kg.ha⁻¹).

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Los valores obtenidos se analizaron aplicando análisis de la variancia, comparándose los valores medios por el test de Tukey ($p < 0,05$). Las variables fueron analizadas por el programa estadístico SAS/STATS (SAS, 2003).

Resultados

Sobrevivencia: En el Cuadro 1 se indica la sobrevivencia y condición de

las plantas al momento del último censo (diciembre de 2008). Se puede apreciar el muy pobre comportamiento de poa y antéfora, a pesar del moderado sistema de defoliación practicado. Esto plantea serios interrogantes a la elección de estas dos especies para la integración de pasturas compuestas.

Cuadro 1. Sobrevivencia (%) de plantas al momento del último censo (15/Dic./2008). INTA San Luis.

Especie	% de plantas muertas	% de plantas sobrevivientes:	
		Condición muy pobre	Condición buena
<i>Panicum coloratum</i>	6,2	13,6	80,2
<i>Digitaria eriantha</i>	0,6	0,6	98,8
<i>Antephora pubescens</i>	16,7	13,9	69,4
<i>Poa ligularis</i>	42,0	3,4	54,6
<i>Bouteloua gracilis</i> Hachita	2,5	1,2	96,3
<i>Tetrachne dregei</i>	6,2	1,2	92,6
<i>Bothriochloa bladhii</i> Dahl	4,9	1,2	93,9

Precipitación pluvial: En la estación 2005-6 el nivel de precipitaciones del semestre octubre - marzo (estación de crecimiento para las gramíneas megatérmicas) fue similar al promedio histórico, aunque con oscilaciones mensuales, configurando una primavera con una importante restricción hídrica (apenas 173,9 mm para el trimestre octubre a diciembre inclusive): ver [Experiencia I](#). En las estaciones 2006-7 y 2007-8, en cambio, las precipitaciones excedieron con holgura al promedio histórico y, con escasas excepciones, también los valores mensuales, de manera que esas dos estaciones fueron muy

favorables para el crecimiento vegetal. En la estación 2008-9 se verificó un acortamiento severo de la estación de crecimiento, ya que únicamente en los meses de diciembre, enero y febrero el nivel de precipitaciones fue superior a los valores históricos.

Productividad: En el Cuadro 2 se han reseñado los rendimientos anuales de planta entera (PE) discriminados por tratamiento y año. Cuando se considera el efecto año, para todos los tratamientos el rendimiento superior correspondió a la estación 2006-7 (de más alto nivel de lluvia), sólo diferente respecto de

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

2007-8 para los tratamientos T4 y T8. Los rendimientos inferiores correspondieron a 2005-6 y 2008-9, que no difirieron entre sí.

Cuando se considera el efecto tratamiento, se aprecia que no se

registraron diferencias con significación estadística para la productividad promedio de los cuatro años de mediciones. Sí hubo diferencias de escasa significación cuando se discriminó por tratamiento dentro de la estación de crecimiento.

Cuadro 2. Rendimiento acumulado de pasturas plurianuales compuestas fertilizadas con nitrógeno y diferentes manejos: MS de PE, en kg.ha⁻¹, y CV (%). INTA San Luis.

Trat.	2005-6	2006-7	2007-8	2008-9	Prom.	CV
T1	4.232,2 ab B	7.809,8 a A	6.763,8 a A	4.387,0 a B	5.798,2 a	30,6
T2	4.881,1 a A	6.306,0 ab A	5.550,0 a A	4.645,0 a A	5.345,5 a	14,0
T3	3.884,7 b B	6.877,4 ab A	5.284,9 a AB	4.005,0 a B	5.013,0 a	27,8
T4	3.860,4 b B	6.856,4 ab A	4.792,6 a B	4.387,0 a B	4.974,1 a	26,4
T5	4.089,5 ab B	6.668,0 ab A	5.208,9 a AB	3.880,0 a B	4.961,6 a	25,8
T6	4.349,4 ab AB	6.022,7 ab A	4.438,3 a AB	3.772,0 a B	4.645,6 a	20,8
T7	4.269,0 ab A	5.802,2 b A	4.735,9 a A	4.930,0 a A	4.934,3 a	13,0
T8	4.828,8 a B	6.533,2 ab A	4.528,3 a B	4.260,0 a B	5.037,6 a	20,3

Valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ($p < 0.05$): minúsculas, en la columna; mayúsculas, en la fila.

Los rendimientos correspondientes a follaje (F) se indican en el Cuadro 3. Respecto del efecto año, los rendimientos superiores correspondieron a las estaciones de crecimiento 2006-7 y 2007-8, que sólo

difirieron entre sí para T8. Los rendimientos más bajos fueron para 2005-6 (estación de menor nivel de lluvias), en tanto que al periodo 2008-9 le correspondió un nivel intermedio de productividad.

Cuadro 3. Rendimiento acumulado de pasturas plurianuales compuestas fertilizadas con nitrógeno y diferentes manejos: MS de F, en kg.ha⁻¹, y CV (%). INTA San Luis.

Trat.	2005-6	2006-7	2007-8	2008-9	Prom.	CV
T1	2.289,4 cd B	4.021,8 ab A	4.230,0 a A	3.207,0 a AB	3.437,1 a	25,7
T2	3.069,8 a A	3.824,0 ab A	4.063,3 a A	3.367,0 a A	3.581,0 a	12,5
T3	1.950,4 d B	4.223,4 ab A	3.695,0 a A	3.257,0 a A	3.281,5 a	29,6
T4	2.333,2 bcd C	4.712,6 a A	4.016,7 a A	3.621,0 a B	3.670,9 a	27,2
T5	2.039,9 d B	3.464,8 b A	3.220,0 a AB	2.305,0 a AB	2.757,4 a	25,1
T6	2.799,3 abc A	3.719,0 ab A	2.716,7 a A	2.338,0 a A	2.893,3 a	20,3

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

T7	2.206,7 d B	3.672,3 ab AB	3.138,3 a AB	3.825,0 a A	3.210,6 a	22,8
T8	2.891,4 ab B	4.587,2 a A	3.406,7 a B	3.472,0 a B	3.589,3 a	19,9

Valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ($p < 0.05$): minúsculas, en la columna; mayúsculas, en la fila.

No se registraron diferencias cuando se consideró el efecto tratamiento para la productividad promedio de los cuatro años de mediciones. Sí hubo diferencias, aunque en pocos casos con significación estadística, cuando se discriminó por tratamiento dentro de la estación de crecimiento.

Cuando se comparan los rendimientos promedio de los 4 años

del cultivo diferido para PE, esto es, considerando sólo el material cosechado en otoño-invierno, se constata que el diferimiento total de la pastura P1 (T1 y T2), si bien no se diferenció del diferimiento total de la pastura P2 (T5 y T6), sí difirió significativamente de los tratamientos que tuvieron defoliación de primavera (T3 - T4: P1, y T7 - T8: P2), tal cual se indica en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Rendimiento de pasturas compuestas fertilizadas con nitrógeno y diferentes manejos, al estado de cultivo diferido: MS de PE, en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, y CV (%).
INTA San Luis.

Trat.	2005-6	2006-7	2007-8	2008-9	Prom.	CV
T1	4.232,2 ab B	7.809,8 a A	6.763,8 a A	4.387,0 a B	5.798,2 a	30,6
T2	4.881,1 a A	6.306,0 ab A	5.550,0 a A	4.645,0 a A	5.345,5 ab	14,0
T3	3.884,7 b AB	5.036,0 bc A	4.028,2 ab AB	2.587,5 bc B	3.884,1 bc	25,9
T4	3.860,4 b AB	4.863,0 bc A	3.463,3 ab BC	2.611,7 bc C	3.699,6 c	25,3
T5	4.089,5 ab B	6.668,0 ab A	5.208,9 ab AB	3.880,0 ab B	4.961,6 abc	25,8
T6	4.349,4 ab A	6.022,7 ab A	4.438,3 ab A	3.772,0 abc A	4.645,6 abc	20,8
T7	4.269,0 ab A	4.249,2 c A	3.717,5 b AB	2.566,7 bc B	3.700,6 c	21,6
T8	4.828,8 ab A	4.831,7 bc A	3.206,7 b B	2.218,3 c C	3.771,4 c	34,1

Valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ($p < 0.05$): minúsculas, en la columna; mayúsculas, en la fila.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Cuadro 5. Rendimiento de pasturas compuestas fertilizadas con nitrógeno y diferentes manejos, al estado de cultivo diferido: MS de F, en kg.ha⁻¹, y CV (%). INTA San Luis.

Trat.	2005-6	2006-7	2007-8	2008-9	Prom.	CV
T1	2.289,3 cd B	4.021,8 a A	4.230,0 a A	3.207,0 ab AB	3.437,1 a	25,7
T2	3.069,8 a A	3.824,0 ab A	4.063,3 ab A	3.367,0 a A	3.581,0 a	12,5
T3	1.950,4 d A	2.558,2 cd A	2.543,3 ab A	1.940,0 bc A	2.248,0 bc	15,6
T4	2.333,2 bcd AB	2.982,7 abcd A	2.791,7 ab A	1.998,3 bc B	2.526,5 bc	17,6
T5	2.040,0 d B	3.464,8 abc A	3.220,0 ab AB	2.305,0 abc AB	2.757,4 abc	25,1
T6	2.799,3 abc A	3.719,0 ab A	2.716,7 ab A	2.338,0 abc A	2.893,3 ab	20,3
T7	2.206,7 d A	2.182,8 d A	2.170,0 b A	1.610,0 c A	2.042,4 c	14,1
T8	2.891,4 ab A	2.940,3 bcd A	2.131,7 b B	1.501,7 c B	2.366,3 bc	28,9

Valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ($p < 0.05$): minúsculas, en la columna; mayúsculas, en la fila.

Analizado esto para cada año, se comprueba que las diferencias no siempre alcanzaron significación estadística. Una situación análoga se dio con relación a los rendimientos de F (Cuadro 5). De manera que puede afirmarse que cuando se va a diferir una pastura compuesta para su uso invernal, la realización de una defoliación moderada de primavera sólo se hará si contribuye a modificar favorablemente la calidad del forraje.

Los valores de las Figuras 1 y 2 permiten precisar, en ambas pasturas compuestas, el aporte específico de cada participante al rendimiento total de MS. Así, se aprecia que la contribución de digitaria (PE y F) rondó el 50 %, mientras que poa (pastura P2) y *B. gracilis* cv. Hachita (pastura P1) contribuyeron con menos del 5 % a la productividad total.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Figura 1. Composición específica del rendimiento de MS de la pastura P1 (%), según tratamiento. Promedio ponderado 2006-9. INTA San Luis.

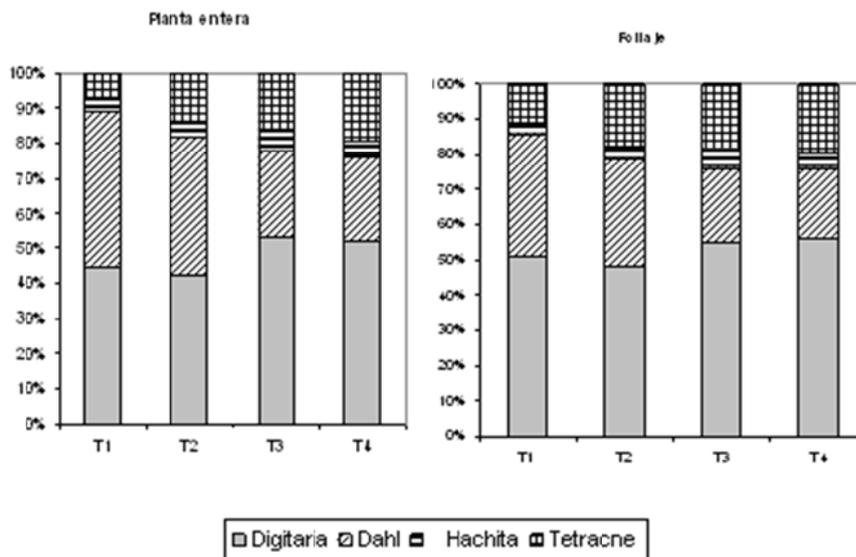
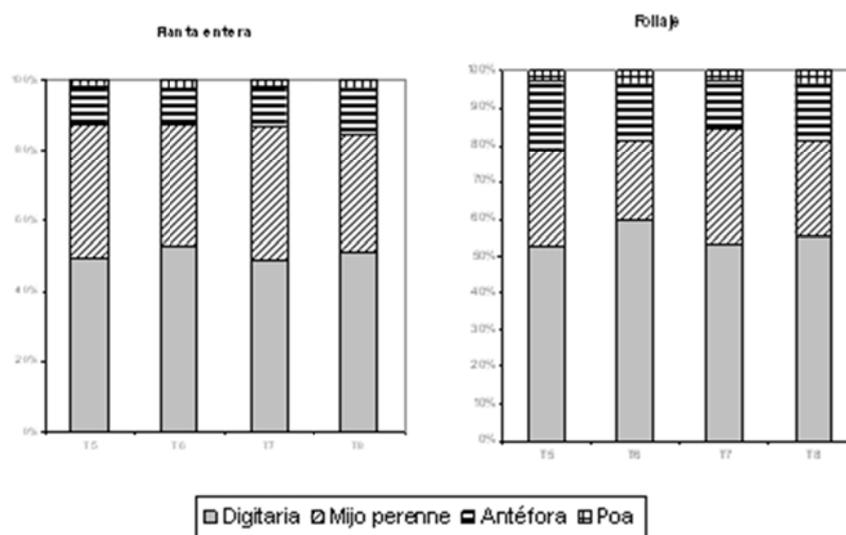


Figura 2. Composición específica del rendimiento de MS de la pastura P2 (%), según tratamiento. Promedio ponderado 2006-9. INTA San Luis.



De lo precedente queda en evidencia que los valores de productividad de las pasturas compuestas evaluadas, a través de cuatro años, se asientan en el muy buen comportamiento de algunas de las especies participantes, en especial digitaria, Dahl y mijo perenne. Tetracne, por su parte, brindó un aporte menor al rendimiento total de la pastura, aunque con una tendencia

creciente a través de los años, mientras que Hachita tuvo una participación sorprendentemente baja, si se considera el comportamiento evidenciado por esta especie en condiciones de pastura monofítica. Antéfora y poa, por su parte, que habían manifestado niveles deficientes de sobrevivencia, contribuyeron escasamente al rendimiento total de las pasturas compuestas.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Indicadores de calidad forrajera:

En el Cuadro 6 se indican los valores medios de DIVMS (%), por año y tratamiento. Se consideró aquí el material efectivamente cosechado como diferido, esto es, sin ponderar con la defoliación de primavera de los tratamientos T3, T4, T7 y T8. Allí puede verse que, entre años, los valores más bajos correspondieron al

año 2 (2006-7), de mayor pluviosidad, respecto de los otros tres años de mediciones. No se detectaron diferencias entre las pasturas (P1 y P2) y, si bien el material cosechado en abril evidenció valores más altos respecto del cosechado en julio, en pocos casos tuvieron significación estadística.

Cuadro 6. DIVMS (%) de pasturas compuestas fertilizadas al estado de cultivo diferido, con dos momentos de corte. INTA San Luis.

Tratam.	DIVMS, %				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Prom. (CV, %)
T1	47,0 cC	42,0 dABC	57,4 aA	52,8 bAB	49,8 AB (13,5)
T2	48,0 aBC	34,8 bC	49,2 aBC	49,6 aB	45,4 B (15,6)
T3	50,6 bABC	48,4 bA	58,9 aA	56,6 aAB	53,6 A (9,2)
T4	47,0 abC	41,9 bABC	54,1 aAB	57,5 aAB	50,1 AB (14,0)
T5	52,8 aAB	39,4 bBC	55,2 aA	56,4 aAB	51,0 AB (15,4)
T6	48,6 aBC	34,8 bC	47,8 aC	47,1 aB	44,6 B (14,7)
T7	54,0 abA	45,3 bAB	55,2 aA	60,6 aA	53,8 A (11,8)
T8	48,2 abBC	43,3 bAB	49,2 aBC	49,0 aB	47,4 AB (5,9)

T1, T3, T5, T7: corte de abril, T2, T4, T6, T8: corte de julio.

T1, T2, T3, T4: pastura 1; T5, T6, T7, T8: pastura 2.

Sin (T1, T2, T5, T6) y con (T3, T4, T7, T8) cortes de primavera.

Valores seguidos de distinta letra difieren sign. ($p < 0,05$): mayúsculas, en la columna, minúsculas, en la fila.

Cuadro 7. Rendimiento de MSD ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) de pasturas compuestas fertilizadas con dos momentos de corte. Cultivo diferido. INTA San Luis.

Tratam.	Rendimiento de MSD, $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Prom. (CV, %)
T1	1.996 bA	3.282 abA	3.890 aA	2.316 bA	2.871 A (30,4)
T2	2.342 aA	2.180 aB	2.729 aAB	2.301 aA	2.388 ABC (10,0)
T3	1.966 abA	2.437 bB	2.367 bAB	1.462 bABC	2.058 BC (21,8)
T4	1.815 abA	2.045 aB	1.860 abB	1.392 bBC	1.778 C (15,5)
T5	2.158 aA	2.626 aAB	2.875 aAB	2.186 aAB	2.461 AB (14,2)
T6	2.114 aA	2.094 aB	1.847 aB	1.763 aABC	1.954 BC (9,0)

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

T7	2.303 aA	1.926 aB	2.051 aB	1.563 aABC	1.961 BC (15,7)
T8	2.326 aA	2.092 aB	1.574 bB	1.084 cC	1.769 C (31,3)

T1, T3, T5, T7: corte de abril, T2, T4, T6, T8: corte de julio.

T1, T2, T3, T4: pastura 1; T5, T6, T7, T8: pastura 2.

Sin (T1, T2, T5, T6) y con (T3, T4, T7, T8) cortes de primavera.

Valores seguidos de distinta letra difieren sign. ($p < 0,05$): mayúsculas, en la columna, minúsculas, en la fila.

Como información adicional, a partir de estos valores de DIVMS y los de rendimiento acumulado anual (Cuadro 2) se determinaron los rendimientos de materia seca digestible (MSD, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$), discriminados por año y tratamiento, tal como se indica en el Cuadro 7.

Con relación al material cosechado en el corte de primavera, en general los valores de DIVMS se situaron entre 65 y 70 %, con escasas diferencias entre tratamientos y valores inferiores para el año 2, de alta pluviosidad (Cuadro 8).

Cuadro 8. DIVMS (%) del corte de primavera de pasturas compuestas fertilizadas. INTA San Luis.

Tratam.	DIVMS, %			
	Año 2	Año 3	Año 4	Prom. (CV, %)
T3	66,7 aA	64,7 bB	66,9 aA	66,1 A (18,4)
T4	65,9 bA	65,0 bB	69,7 aA	66,9 A (3,7)
T7	65,0 bA	69,3 abA	70,7 aA	68,3 A (4,3)
T8	66,1 bA	71,3 aA	68,5 abA	68,6 A (3,8)

Valores seguidos de distinta letra difieren sign. ($p < 0,05$): mayúsculas, en la columna; minúsculas, en la fila.

En el Cuadro 9 se consignan los rendimientos de MSD correspondientes a los cortes de primavera, discriminados por tratamiento y año.

Cuadro 9. Rendimiento de MSD ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) del corte de primavera de pasturas compuestas fertilizadas. INTA San Luis.

Tratam.	Rendimiento de MSD, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$			
	Año 2	Año 3	Año 4	Prom. (CV, %)
T3	1.229 aA	814 bA	946 abB	996 A (21,3)
T4	1.313 aA	865 bA	1.236 bAB	1.138 A (21,1)
T7	1.011 bB	709 bA	1.673 aA	1.131 A (43,6)
T8	1.126 aAB	943 aA	1.404 aAB	1.158 A (20,1)

Valores seguidos de distinta letra difieren sign. ($p < 0,05$): mayúsculas, en la columna; minúsculas, en la fila.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

En el Cuadro 10 se indican los valores de PB por año y tratamiento, correspondientes al material efectivamente cosechado como diferido, esto es, sin ponderar con la defoliación de primavera de los tratamientos T3, T4, T7 y T8. Se aprecia una declinación progresiva de los valores de PB con los años, lo que podría sugerir que el nivel aplicado de fertilización nitrogenada fue

insuficiente para sostener a este indicador. El contenido de PB de los tratamientos con defoliación de primavera tendió a superar a los de diferimiento completo, así como los valores del material cosechado en abril respecto de julio (notorio en los dos primeros años), pero en todos los casos con excepciones, siendo el rasgo más saliente la acentuada paridad entre tratamientos

Cuadro 10. PB (%) de pasturas compuestas fertilizadas al estado de cultivo diferido, con dos momentos de corte. INTA San Luis.

Tratam.	PB, %				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Prom. (CV, %)
T1	6,35 aAB	5,00 abABC	4,36 bA	2,41 cBC	4,53 A (36,2)
T2	4,79 aD	3,81 abC	4,43 aA	2,24 bC	3,82 A (29,5)
T3	7,07 aA	5,04 bAB	5,18 bA	2,81 cBC	5,02 A (34,7)
T4	5,46 aBCD	3,88 abBC	5,38 aA	2,63 bBC	4,34 A (31,1)
T5	6,12 aABC	5,31 aA	3,79 bA	3,31 bAB	4,63 A (28,2)
T6	5,22 aBCD	4,29 bABC	4,63 abA	2,92 cBC	4,27 A (22,9)
T7	6,10 aABC	5,08 abAB	4,39 bA	3,89 bA	4,87 A (19,7)
T8	4,93 aCD	3,90 bBC	4,29 abA	2,88 cBC	4,00 A (21,5)

T1, T3, T5, T7: corte de abril, T2, T4, T6, T8: corte de julio.

T1, T2, T3, T4: pastura 1; T5, T6, T7, T8: pastura 2.

Sin (T1, T2, T5, T6) y con (T3, T4, T7, T8) cortes de primavera.

Valores seguidos de distinta letra difieren sign. ($p < 0,05$): mayúsculas, en la columna, minúsculas, en la fila.

Como información adicional se indican los rendimientos de PB, discriminados por año y tratamiento (Cuadro 11). Se perciben rendimientos mayores para la cosecha de abril con

respecto a julio, y para los años más favorecidos por la lluvia, pero no siempre con el respaldo de la significación estadística.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Cuadro 11. Rendimientos de PB ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) de pasturas compuestas en dos momentos de corte. INTA San Luis.

Tratam.	Rendimiento de PB, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Prom. (CV, %)
T1	268 abA	390 aA	301 aA	106 bAB	266 A (44,6)
T2	234 aA	241 aBC	255 aA	99 aAB	207 AB (35,1)
T3	273 aA	254 aBC	208 aA	73 bB	202 AB (44,7)
T4	211 aA	189 aC	181 aA	65 bB	162 AB (40,6)
T5	250 abA	356 aAB	197 bcA	128 cA	233 AB (41,3)
T6	227 aA	260 aBC	205 abA	110 bAB	200 AB (32,2)
T7	261 aA	216 abC	166 bcA	98 cAB	185 AB (37,7)
T8	238 aA	188 bC	137 cA	65 dB	157 B (47,3)

T1, T3, T5, T7: corte de abril, T2, T4, T6, T8: corte de julio.

T1, T2, T3, T4: pastura 1; T5, T6, T7, T8: pastura 2.

Sin (T1, T2, T5, T6) y con (T3, T4, T7, T8) cortes de primavera.

Valores seguidos de distinta letra difieren sign. ($p < 0,05$): mayúsculas, en la columna; minúsculas, en la fila.

Finalmente, en el Cuadro 12 se consignan los valores de PB correspondientes a los cortes de primavera, con escasas diferencias entre tratamientos, aunque sí

evidenciando también una tendencia declinante con los años. En el Cuadro 13 se han calculado los rendimientos de PB para los tratamientos con defoliación primaveral.

Cuadro 12. PB (%) del corte de primavera de pasturas compuestas fertilizadas. INTA San Luis.

Tratam.	PB, %			Prom. (CV, %)
	Año 2	Año 3	Año 4	
T3	9,20 aA	7,51 bAB	7,24 bA	7,98 A (13,3)
T4	8,61 aA	7,18 aB	6,96 aA	7,58 A (11,8)
T7	9,97 aA	8,86 aA	7,56 bA	8,80 A (13,7)
T8	9,69 aA	8,38 aA	6,84 bA	8,30 A (17,2)

Valores seguidos de distinta letra difieren sign. ($p < 0,05$): mayúsculas, en la columna; minúsculas, en la fila.

Cuadro 13. Rendimiento de PB ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) del corte de primavera de pasturas compuestas fertilizadas.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Tratam.	Rendimiento de PB, kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹			
	Año 2	Año 3	Año 4	Prom. (CV, %)
T3	170 aA	95 bA	103 bB	123 A (33,4)
T4	171 aA	95 bA	124 abAB	130 A (29,4)
T7	155 aA	90 bA	179 aA	141 A (32,5)
T8	164 aA	111 bA	140 abAB	138 A (19,5)

Valores seguidos de distinta letra difieren sign. ($p < 0,05$): mayúsculas, en la columna; minúsculas, en la fila.

A modo de consideración final puede señalarse que los valores de productividad determinados a través de las cuatro estaciones de crecimiento permitió comprobar que pasturas de muy buen comportamiento como monocultivos (digitaria, Dahl, mijo perenne) manifestaron un comportamiento análogo en la pastura compuesta; tetracne, con un aporte menor al rendimiento total de la

pastura, mostró una participación creciente con los años, mientras que Hachita evidenció una productividad baja. Antéfora y especialmente poa aportaron escasamente al rendimiento total de la pastura, y evidenciaron niveles de sobrevivencia y condición de la planta al final del periodo de evaluaciones que desaconsejan su consideración para la formulación de pasturas plurianuales compuestas.

◇ ◇

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Agradecimiento

Al personal de apoyo, señores Jorge A. Sánchez, Humberto B. Sánchez y Fabián H. Acosta, por su idoneidad, dedicación y excelente predisposición en la ejecución de las tareas de campo y el acondicionamiento posterior de las muestras.

Bibliografía citada

Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen. *In*: Methods of soil analysis. C. Black (ed.) Part 2. Agronomy 9. Am. Soc. Agron. (Wisconsin, USA): 1149-1177.

Frasinelli, C.A.; Veneciano, J.H.; Funes, M.O. y Marchi, A. 1993. Evaluación de *Tetrachne dregei* Nees bajo condiciones de diferimiento. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 13 Supl. 1: 51-52.

Gay, C.W. y Dwyer, D.D. 1984. New Mexico Range Plants. Univ. New Mexico St., Circ. 374.

Launchbaugh, J.L. 1970. Characteristics of certain western Kansas range grasses and forbs. Contribution nº 192 Fort Hays Branch, Kansas Agric. Exp. Station, Hays.

Petruzzi, H.J.; Stritzler, N.P.; Adema, E.O.; Ferri, C.M. y Pagella, J.H. 2003. Mijo perenne. INTA Anguil "Ing. Agr. G. Covas", Publicación Técnica 51.

Plant Materials Center 1988. Improving plants for conservation. USDA-Soil Cons. Service, The Los Lunas P.M.C. Program.

Rabotnikof, C.M.; Hernández, O.A.; Stritzler, N.P.; Gallardo, M.; Funes, E. y Villa, C.A. 1986a. Evaluación de especies forrajeras estivales en la región pampeana semiárida. I. Determinación de pared celular, lignina y desaparición de materia seca en bolsitas de *B. intermedia*, *E. curvula*, *D. eriantha*, *P. antidotale* y *S. leiantha* bajo condiciones de diferimiento. *Asoc. Arg. Prod. Anim., Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 6 (1-2): 47-56.

Rabotnikof, C.M.; Stritzler, N.P. y Hernández, O.A. 1986b. Evaluación de especies forrajeras estivales en la región pampeana semiárida. II. Determinación de producción de materia seca, persistencia, proteína y digestibilidad *in vitro* de *B. intermedia*, *E. curvula*, *D. eriantha*, *P. antidotale* y *S. leiantha* bajo condiciones de diferimiento. *Asoc. Arg. Prod. Anim., Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 6 (1-2): 57-66.

SAS 2003. The GLM Procedure. Stat User's Guide. Cary, NC.

Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos

Stritzler, N.P.; Petruzzi, H.J.; Frasinelli, C.A.; Veneciano, J.H.; Ferri, C.M. y Viglizzo, E.F. 2007. Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal. Rev. Arg. Prod. Animal 27 (2): 113-125.

Stritzler, N.P.; Rabotnikof, C.M.; Lorda, H.O. y Pordomingo, A. 1986. Evaluación de especies forrajeras estivales en la región pampeana semiárida. III. Digestibilidad y consumo de *D. eriantha* y *B. intermedia* bajo condiciones de diferimiento. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 6 (1-2): 67-72.

Tilley, J.M.A. y Terry, R.A. 1963. A two stage technique for *in Vitro* digestión of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18: 104-111.

Veneciano, J.H. 1997. Evaluación preliminar de gramíneas perennes estivales (1992/3-1996/7). CVT2 INTA-Forrajeras Avanzadas S.A. (Informe).

Veneciano, J.H. 1998. Evaluación preliminar de gramíneas perennes estivales (1992/3-1996/7). CVT2 (Cont.) INTA-Forrajeras Avanzadas S.A. (Informe).

Veneciano, J.H. 2005. Las lluvias de verano. INTA San Luis, Informativo Rural año 2 n° 7: 4-5.

Veneciano, J.H. 2006. Gramíneas estivales perennes para ambientes semiáridos: características y productividad. INTA San Luis, Información Técnica 171.

Veneciano, J.H. y Federigi, M.E. 2005. Las erráticas lluvias de primavera. INTA San Luis, Informativo Rural año 2 n° 6: 4-5.

Veneciano, J.H.; Frasinelli, C.A.; Kraus, T.A. y Bianco, C.A. 2005. Domesticación de especies forrajeras (primera parte). Univ. Nac. de Río Cuarto (1° ed.).

Veneciano, J.H.; Terenti, O.A. y Funes, M.O. 2003. Valoración de recursos forrajeros nativos e introducidos. *In*: M.O.Aguilera-J.L.Panigatti Ed.: Con las metas claras. La EEA San Luis, 40 años a favor del desarrollo sustentable (cap. 7): 125-140.

◇ ◇