

Acumulación de forrajimasa e indicadores de calidad de gramíneas perennes estivales fertilizadas

Forage production and crude protein content of perennial warm-season grasses under fertilization

Recibido:03/11/03 Aceptado:08/11/04

Veneciano, J.H.¹., K.L. Frigerio¹ & C.A. Frasinelli¹

RESUMEN

Se determinó el efecto de la defoliación sobre rendimientos, composición y proteína bruta (PB) de *Bothriochloa sp* (cv. Dahl, Spar, Plains) y *Bouteloua curtipendula* (cv. Vaughn). Frecuencias de defoliación de 28, 35 y 42 días (T1, T2 y T3) y corte único (T4) y participantes se dispusieron en un diseño de parcelas divididas. Se determinaron: acumulación de MS de planta entera (RPE) y lámina (RF) -kg.ha⁻¹.año⁻¹-, PB en F (%), rendimiento de PB (RPB, kg.ha⁻¹.año⁻¹) y valores medios de tasa de acumulación (tc, kg.ha⁻¹.día⁻¹). Los datos se analizaron por el procedimiento GLM (SAS) y contraste de medias con Tukey (p<0,05). *Valores acumulados totales*: Dahl tuvo RF superiores a los restantes participantes; entre tratamientos, con excepción de Dahl los valores inferiores de RF, PB y RPB correspondieron a T4. *Valores discriminados por corte*: en T1, T2 y T3 las tc más elevadas correspondieron al corte 2. El corte 1 tuvo menor PB, por senectud de parte del F. Se destacó Dahl por su RF, con defoliaciones cada 28, 35 o 42 días, que permiten la cosecha de F con al menos 8 % de PB.

Palabras claves: gramíneas forrajeras, defoliación, acumulación, calidad.

ABSTRACT

The essay was carried out to determine the effect of defoliation frequency on yields, dry matter composition and protein content in three Old World bluestems cultivars (*Bothriochloa sp* cv. Dahl, Spar, Plains) and one of sideoats grama (*Bouteloua curtipendula* (Mich.) Torrey cv. Vaughn) on the growth season. Defoliation (4 frequencies) and participants were arranged within a split plot design. Yields of whole plant dry matter (WPY) and blade (LY) -kg.ha⁻¹.y⁻¹-, crude protein content in L (CP, %), yield of CP of L (CPY, kg.ha⁻¹.y⁻¹) and mean values of growth rate (gr, kgDM.ha⁻¹.d⁻¹) for WP and L were measured. Data were analyzed by proc GLM (SAS) and means were compared by Tukey test (p<0,05). *Accumulated mean values*: Dahl had the highest LY; between treatments, except Dahl, the lowest values of LY, CP and CPY corresponded to T4 (single cut). *Discriminated cutting values*: in T1-T2 the WPY, LY and CPY of the 2 first cuttings were significantly higher (even with exceptions), corresponding the upper cut rates to cutting 2. CP content

¹Estación Experimental Agropecuaria San Luis, INTA Rutas 7 y 8, CC 17 (5730) Villa Mercedes, San Luis, Argentina. *E-mail: jveneciano@sanluis.inta.gov.ar

was lowest in cutting 1, by senescence of L. It is concluded that cv. Dahl is the best of the forage species and cultivars under evaluation, due to its high LY when defoliated at frequencies of 28, 35 or 45 days. At these frequencies, the leaves harvested a CP concentration of at least 8%.

Key words: forage grasses, defoliation, forage production, crude protein, quality.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones ambientales que caracterizan a la provincia de San Luis justifican la búsqueda de especies plurianuales aptas para mejorar los niveles actuales de productividad y/o calidad de forraje minimizando el laboreo del suelo.

Las gramíneas del tipo C₄ se destacan por su adaptación a las condiciones ambientales de la provincia, siendo ejemplo de ello el pasto llorón (*Eragrostis curvula* (Schrader) Nees), la forrajera perenne de mayor importancia en los planteos ganaderos de cría bovina de la región. Ha sido más reciente la difusión de especies como digitaria (*Digitaria eriantha* Steudel subsp. *eriantha*), kleingrass (*Panicum coloratum* L.) y -en el NO- pasto salinas (*Cenchrus ciliaris* L.). En los últimos años se han efectuado, asimismo, implantaciones en el S de la provincia de algunos cultivares de botriocloa (*Bothriochloa* sp), especie considerada promisoría para dicho ambiente (Veneciano *et al.*, 1994; Veneciano, 1999), aunque es escasa la información generada sobre su comportamiento productivo en el medio.

Caracterizan a este recurso su rusticidad, adaptación a regiones semiáridas tropicales y subtropicales con lluvias de verano, resistencia a la sequía, alta persistencia, y un patrón de crecimiento eminentemente estival, que complementa bien

al crecimiento más temprano del pasto llorón.

Rabotnikof *et al.* (1986a;b) han determinado, asimismo, que indicadores de calidad de esta especie bajo condiciones de diferimiento son superiores a los de pasto llorón. Banderitas (*Bouteloua curtipendula* Torr.), por su parte, ha sido caracterizada como especie de buena palatabilidad y con capacidad para conservar aceptable valor alimenticio a través de todo el año (Whyte *et al.*, 1971).

Con relación a estos recursos se planteó como hipótesis que frecuencias variables de defoliación en la estación de crecimiento afectan a la acumulación y contenido proteico del forraje.

El objetivo planteado fue determinar el efecto de la frecuencia de defoliación sobre los rendimientos, composición de la materia seca y contenido proteico de 3 cultivares de botriocloa y 1 cultivar de banderitas en la estación de crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en el campo experimental de la EEA San Luis (INTA), situado a 33° 39' S y 65° 22' O y 515 msnm, entre 1998 y 2001. El suelo es Ustipsamente típico, con perfil poco evolucionado del tipo A-AC-C_{ca}, de

escurrimiento medio y alta permeabilidad. Textura areno-franca muy fina en todo el perfil, con baja estabilidad, poca capacidad de retención de humedad y alta susceptibilidad a erosión eólica. Reacción ligera a moderadamente alcalina. El contenido de materia orgánica es de 0,84 y 0,38 % a profundidades de 10 y 50 cm, respectivamente. El promedio anual de lluvias para el período 1903-99 fue igual a 594,4 mm, aunque considerablemente mayor (694,5 mm) para los últimos años (1990-99), con el 79,1 % de las mismas concentradas en el semestre primavera-estival (octubre-marzo). El período libre de heladas (sin abrigo, a 0,05 m sobre el nivel del suelo, para el período 1983-99) fue de 142 días, con fechas medias de primera y última heladas el 25 de marzo y el 1 de noviembre respectivamente, un rango de 69 - 129 días con heladas y un valor térmico extremo igual a - 18,2°C para la misma serie de años (Veneciano *et al.*, 2000).

Los materiales participantes fueron:

1- *Bothriochloa bladhii* (Retz.) S.T. Blake (Australian bluestem) cv. WW Bill Dahl (en adelante Dahl).

2- *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng var. *ischaemum* (Turkestan bluestem, yellow bluestem) cv. WW Spar (en adelante Spar).

3- *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng var. *ischaemum* cv. Plains (en adelante Plains).

4- *Bouteloua curtipendula* (Michaux) Torrey (banderitas, sideoats grama) cv. Vaughn (en adelante Vaughn).

Los materiales se implantaron en parcelas en octubre de 1998, en un marco de 0,5 x 0,5 m (esto es, 4 plantas por m²),

conformando unidades experimentales de 4 m². Frecuencias de defoliación (T1= corte inicial a comienzos de floración, seguido de cortes con frecuencia de 28 días hasta el final de la estación de crecimiento, T2 y T3 análogo a T1 pero con frecuencia de defoliación de 35 y 42 días respectivamente, y T4= corte único al final de la estación de crecimiento) y participantes (4 cultivares). El diseño fue en parcelas divididas con arreglo factorial de los tratamientos (n=6).

El factor defoliación fue asignado a la parcela mayor y el factor participante a la subparcela. En la 1° estación de mediciones (1999-2000) (2° ciclo de crecimiento) las parcelas se fertilizaron con el equivalente a 75 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ y 55 kgP.ha⁻¹.año⁻¹ utilizando fosfato diamónico (46 % P y 18 % N) y urea (46 % N), realizándose en el período 2000-01 sólo la fertilización nitrogenada (urea) en la dosis indicada y en 2 aplicaciones (50 % en la última semana de octubre y 50 % a los 60 días). El fertilizante aplicado se calculó para compensar la extracción de N propia de un rendimiento estimado de 5.000 kgMS.ha⁻¹.año⁻¹ con 1,5 % N total en la MS, sin corregir por eficiencia de utilización.

El procesamiento de muestras incluyó la separación manual de lámina y tallo + vaina + inflorescencia (en adelante tallo). Las muestras se secaron en estufa (65°C, hasta peso constante). La fracción foliosa (F) se procesó en molino tipo Willey (tamiz de 1 mm de diámetro), remitiéndose las muestras a laboratorio para determinación de proteína bruta (PB, % respecto a MS= N x 6,25).

Se estudió el efecto de las modalidades de defoliación sobre:

a- rendimiento de materia seca correspondiente a planta entera (RPE, kg. ha⁻¹.año⁻¹)

b- rendimiento de materia seca correspondiente a lámina (RF, kg. ha⁻¹.año⁻¹)

c- contenido de proteína bruta en lámina (PB, %), y

d- rendimiento de PB de follaje, calculado a partir del rendimiento de MS foliosa y del % PB (RPB, kg. ha⁻¹.año⁻¹).

Se determinaron asimismo valores de tasa media de crecimiento (tc, kgMS. ha⁻¹. día⁻¹) para planta entera (PE) y lámina (F).

Los datos fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS) y, en caso de diferencia significativa, las medias fueron comparadas con el test de Tukey (p=0,05). Al encontrarse efectos significativos en ambos factores y en su interacción se ana-

lizó el comportamiento de cada participante dentro de los tratamientos.

Como información adicional se registró la sobrevivencia post-invernal de matas (expresada porcentualmente sobre la base del stand inicial), determinada a partir de la observación visual del rebrote en el mes de noviembre de cada año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobrevivencia post-invernal de plantas

Para el total de tratamientos la sobrevivencia fue del 100 %. En la tabla 1 se indican los valores de temperatura registrados a 0,05 m sobre el nivel del suelo, con el objeto de que pueda ponderarse con más elementos de juicio la adaptación manifestada por los materiales en evaluación. Puede señalarse,

Tabla 1: Temperatura mínima a 0,05 m de altura: número de días con registros inferiores a 0°C y valor mensual extremo (EEA San Luis, INTA).

Número de días con temp. < 0°C, y valor mínimo extremo			
Mes	1999	2000	2001
Enero	0 / -	0 / -	0 / -
Febrero	0 / -	0 / -	0 / -
Marzo	0 / -	1 / -1,4°C	0 / -
Abril	5 / -7,5°C	2 / -1,1°C	7 / -4,5°C
Mayo	5 / -4,0°C	14 / -2,9°C	10 / -7,6°C
Junio	20 / -7,3°C	19 / -7,6°C	17 / -12,1°C
Julio	23 / -10,3°C	29 / -11,8°C	20 / -15,0°C
Agosto	16 / -18,0°C	23 / -9,2°C	15 / -15,2°C
Septiembre	10 / -5,5°C	17 / -10,0°C	9 / -10,5°C
Octubre	4 / -5,4°C	4 / -4,0°C	2 / -2,1°C
Noviembre	1 / -2,4°C	3 / -3,5°C	1 / -3,5°C
Diciembre	1 / -1,0°C	0 / -	0 / -
Total	85 días / -18,0°C	112 días / -11,8°C	81 días / -15,2°C
Primera helada	-7,5°C (16/Abr)	-1,4°C (29/Mzo)	-1,1°C (23/Abr)
Última helada	-1,0°C (6/Dic)	-3,4°C (15/Nov)	-3,5°C (30/Nov)

como observación, que el rebrote relativamente tardío de estas especies reduce las posibilidades de daño por heladas intensas. Las plantas evidenciaron absoluta sanidad.

I. Valores generales

Hubo efectos significativos de los factores participante (cultivares) y tratamiento (frecuencia de defoliación) y de la respectiva interacción, por lo que las variables consideradas se analizaron discriminando entre participantes y tratamientos (Tabla 2).

I.1. Rendimientos acumulados de materia seca

La comparación de rendimientos medios de planta entera (RPE) entre cultivares puso de manifiesto la superioridad de Dahl respecto de los otros participantes en T1 (6712 kgMS.ha⁻¹.año⁻¹) -defoliaciones cada 28 días- y T4 (7231 kgMS.ha⁻¹.año⁻¹) -corte único al final de la estación de crecimiento-, diferencia que en los tratamientos con frecuencia intermedia de defoliación -35 (T2) y 42 (T3) días entre cortes sucesivos- no alcanzó la significación estipulada para el presente trabajo.

La superioridad en los rendimientos del cv. Dahl (no siempre con significación estadística) se manifestó para todos los tratamientos respecto del componente lámina (RF), fracción de la MS con mayor valor forrajero. No difirieron ($p>0,05$) entre sí los otros 3 participantes con relación a esta variable. Contribuyeron al mayor RF del cv. Dahl su más alta productividad de MS y la mayor foliosidad de la planta: En Dahl la lámina (F) representó entre 65-97 % respecto de planta entera (PE), según tratamiento,

mientras que para Vaughn dicho rango fue igual a 55-86 % y para Spar y Plains 34 y 79 % respectivamente.

Con relación a los tratamientos considerados, los RPE no difirieron ($p>0,05$) entre sí para ninguno de los cultivares evaluados. Respecto de los RF, tampoco difirieron entre sí para el cv. Dahl. En los restantes participantes, en cambio, se registró un RF inferior para T4, tratamiento que permitió una elevada producción de tallos florales. Tanto Vaughn como Spar y Plains requirieron de defoliaciones cada 4-6 semanas a los efectos de reducir la proliferación de tallos florales, cuya producción va en detrimento de la formación de lámina.

I.2. Valores ponderados de PB

El valor medio de PB del F (ponderado para los distintos cortes) resultó superior ($p<0,05$) para Spar (11 %) respecto de Vaughn y Dahl (9,9 y 9,5 %, respectivamente) sólo cuando la frecuencia de defoliación fue de 4 semanas (T1); para los restantes tratamientos, en cambio, las diferencias entre participantes no tuvieron significación (Tabla 2).

Esta variable fue afectada por el factor tratamiento (frecuencia de defoliación) para todos los participantes, correspondiendo el nivel inferior al crecimiento acumulado de la estación (T4), cuyo valor (4,7 - 6,3 % según participante, cifras con diferencias no significativas) se situó en el límite establecido por el NRC (1973) como requerimiento proteico para una vaca de cría seca preñada de 400 kg de peso vivo. Para el cv. Dahl no difirió ($p>0,05$) el contenido proteico de los tratamientos T1, T2 y T3, mientras que en Spar y Plains T1 superó ($p<0,05$) a T2-

T3 y en Vaughn el tenor proteico de T1 fue mayor ($p < 0,05$) que el de T3.

I.3. Rendimientos acumulados de PB

Para este indicador fue marcada la superioridad del cv. Dahl respecto de los otros participantes en los tratamientos T1 y T4, no difiriendo ($p > 0,05$) en cambio para las frecuencias de defoliación de 35 (T2) y 42 (T3) días entre cortes sucesivos.

Los tratamientos que implicaron alguna defoliación en la estación de crecimiento tuvieron RPB superiores ($p < 0,05$) a los de T4 (crecimiento acumulado), para todos los participantes.

Tabla 2. Valores acumulados (suma de cortes) promedios de MS y PB, discriminados por tratamientos y participantes.

MS		RPE, kg/ha año			
Tratamientos:	Dahl	Spar	Plains	Vaughn	
T1: 28 días e/cortes	6 712 a A	3 701 b A	4 578 ab A	3 686 b A	
T2: 35 días e/cortes	5 920 a A	4 692 a A	4 869 a A	4 034 a A	
T3: 42 días e/ cortes	5 374 a A	4 656 a A	4 840 a A	5 492 a A	
T4: corte único	7 231 a A	4 381 b A	4 607 b A	3 696 b A	
PB en lámina		%			
Tratamientos:	Dahl	Spar	Plains	Vaughn	
T1: 28 días e/cortes	9,5 b A	11,0 a A	10,3 ab A	9,9 b A	
T2: 35 días e/cortes	8,6 a A	9,5 a B	9,0 a B	9,3 a AB	
T3: 42 días e/ cortes	8,2 a A	9,0 a B	8,4 a B	8,2 a B	
T4: corte único	4,9 a B	6,3 a C	4,7 a C	5,9 a C	
MS		RF, kg/ha año			
Tratamientos:	Dahl	Spar	Plains	Vaughn	
T1: 28 días e/cortes	6 514 a A	2 682 b A	3 441 b AB	3 165 b AB	
T2: 35 días e/cortes	5 595 a A	3 237 b A	3 842 ab A	3 263 b AB	
T3: 42 días e/ cortes	4 985 a A	3 057 b A	3 546 ab AB	4 055 ab A	
T4: corte único	4 662 a A	1 466 b B	1 926 b B	2 044 b B	
PB en lámina		%			
Tratamientos:	Dahl	Spar	Plains	Vaughn	
T1: 28 días e/cortes	606 a A	296 b A	336 b A	310 b A	
T2: 35 días e/cortes	458 a AB	298 a A	321 a A	294 a A	
T3: 42 días e/ cortes	394 a BC	270 a A	289 a A	324 a A	
T4: corte único	234 a C	94 b B	97 b B	120 b B	

Para c/ variable, valores seguidos de distintas letras difieren significativamente ($p < 0,05$): minúsculas, en la hilera; mayúsculas, en la columna.

II. Valores detallados por tratamiento, participante y corte

La interacción tratamiento x participante fue significativa ($p < 0,05$) para las variables consideradas, por lo que éstas se analizaron discriminando entre participantes y tratamientos.

II.1. Tratamiento T1 (frecuencia de corte = 28 días)

Cultivar Dahl: En la tabla 3 se han reseñado los valores medios (2 años) de indicadores de productividad y PB correspondientes a los distintos cortes efectuados. Para PE y F los rendimientos de MS

de los dos primeros cortes fueron superiores ($p < 0,05$) a los de los cortes 3 y 4; y si bien la estación de crecimiento abarcó 6 meses, en sólo 56 días (cortes 2 y 3: mediados de diciembre a mediados de febrero) se generó el 52 % de la MS total. Correspondieron al comienzo del período estival (corte 2) las tc más altas (con picos de 87,5 y 81,8 kgMS.ha⁻¹.día⁻¹ para PE y F, respectivamente), que difirieron ($p < 0,05$) de las restantes, y lo mismo aconteció con los RPB. El contenido de PB en F, disminuido en primavera por la senectud de cierta proporción de hojas, fue inferior ($p < 0,05$) al de los otros cortes; este indicador alcanzó el valor más alto (11,2 %) a fines de diciembre - comienzos de enero (en coincidencia con la aplicación de fertilizante), nivel que se reiteró al final del verano (corte 4) aunque en este caso con la contrapartida de un bajo rendimiento de MS. Para este cultivar la frecuencia de defoliación empleada (28 días) inhibió casi por completo la generación de tallos florales. El F representó siempre más de 90 % de la biomasa aérea producida.

Cultivares Spar y Plains: En estos cultivares los más elevados RPE y RF coincidieron con el corte 1 -crecimiento primaveral- (no diferente ($p > 0,05$) del corte 2), si bien la producción del lapso comprendido entre mediados de diciembre - mediados de febrero se aproximó al 50 % de la MS total generada en la estación de crecimiento (Tabla 3). Los valores de tc alcanzaron picos superiores a 40 (PE) y 30 (F) kgMS.ha⁻¹.día⁻¹ al inicio del verano (corte 2), diferenciándose ($p < 0,05$) de las tasas de los restantes cortes. Lo mismo aconteció con el RPB en F. Con relación al contenido proteico del F se verificó un

valor máximo (superior a 13 %) para el corte 2 y ligeramente inferior (aunque sin significación estadística) al final de la estación de crecimiento; el nivel inferior de PB en F (aproximadamente a 8 %) se registró para el período primaveral (corte 1). A lo largo de toda la estación de crecimiento la MS de tallos florales representó más del 20 % del rendimiento total, poniendo de manifiesto una propensión importante de estos cultivares a florecer aún con defoliaciones frecuentes de la pastura.

Cultivar Vaughn: Este cultivar evidenció un mayor crecimiento primaveral (brindando en este período el 42,2 y 40,5% de la MS total de la estación para PE y F respectivamente), participando - en los aspectos restantes- de las características señaladas para los participantes descriptos anteriormente.

II.2. Tratamiento T2 (frecuencia de corte = 35 días)

Cultivar Dahl: Los primeros dos cortes difirieron ($P < 0,05$) de los restantes respecto de los rendimientos de MS, tanto de PE como de F. Casi el 60 % de la MS de PE y una proporción algo inferior de F se produjeron en el período comprendido entre mediados de diciembre y fin de febrero (70 días), con valores extremos diarios de 71,4 y 64,5 kgMS.ha⁻¹ (corte 2) (Tabla 4). En el primer mes del verano (corte 2) se alcanzó el más alto RPB (significativamente diferente de los cortes 3 y 4), aunque el contenido proteico del F sólo superó el 11 % al final de la estación (corte 4), en correspondencia con el menor rendimiento de MS; el valor inferior fue para el crecimiento primaveral (corte 1). La fracción tallos representó, en promedio, menos del 7 % de la MS total.

Tabla 3. Valores medios de productividad y calidad discriminados por participante y corte, correspondientes al tratamiento T1 (defoliaciones con frecuencia = 28 días).

Determinaciones:	Dahl				Plains			
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4
1. RMS-PE: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	2402,0 a	2450,0 a	1016,0 b	844,0 b	1746,0 a	1374,0 ab	826,0 b	630,0 b
2. RMS-F: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	2402,0 a	2291,0 a	1016,0 b	805,0 b	1303,0 a	1049,0 ab	645,0 bc	446,0 c
3. TcPE: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	24,0 b	87,50 a	36,3 b	30,1 b	17,5 b	49,1 a	29,5 ab	22,5 b
4. TcF: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	24,0 b	81,8 a	36,3 b	28,7 b	13,0 b	37,5 a	23,0 ab	15,9 b
5. PB lámina (%)	7,1 c	11,2 a	9,3 b	11,1 a	7,6 c	13,3 a	10,4 b	12,1 ab
6. RPb: kg.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	170,6 b	256,6 a	94,5 c	89,3 c	99,0 ab	139,5 a	67,1 b	53,9 b
7. % MSPE s/E	35,8	36,5	15,1	12,6	38,2	30,0	18,0	13,8
8. % MSF s/E	36,9	35,2	15,6	12,3	37,8	30,5	18,7	13,0
	Spar				Vaughn			
1. RMS-PE: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	1326,0 a	1128,0 ab	607,0 b	640,0 b	1556,0 a	1052,0 b	627,0 bc	450,0 c
2. RMS-F: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	932,0 a	863,0 a	502,0 b	386,0 b	1281,0 a	944,0 a	563,0 b	378,0 b
3. TcPE: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	13,3 b	40,3 a	21,7 b	22,9 ab	15,6 b	37,6 a	22,4 b	16,1 b
4. TcF: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	9,3 b	30,8 a	17,9 b	13,8 b	12,8 c	33,7 a	20,1 b	13,5 c
5. PB lámina (%)	7,9 b	13,8 a	11,6 a	12,7 a	7,0 c	12,7 a	10,4 b	12,0 ab
6. RPb: kg.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	73,6 b	119 a	58,2 b	49,0 b	89,7 ab	119,9 a	58,6 bc	45,3 c
7. % MSPE s/E	35,8	30,5	16,4	17,3	42,2	28,5	17,0	12,3
8. % MSF s/E	34,8	32,2	18,7	14,3	40,5	29,8	17,8	11,9
9. Período de crecimiento	15/9-18/12	19/12-15/01	16/01-12/02	13/02-12/03	15/9-18/12	19/12-15/01	16/01-12/02	13/02-12/03
10. N° días de crecimiento	100,0	28,0	28,0	28,0	100,0	28,0	28,0	28,0
11. Pp (mm) del período	255,6	148,0	34,1	58,0	255,6	148,0	34,1	58,0
12. Temperatura media (°C)	16,5	22,1	22,5	22,9	16,5	22,1	22,5	22,9

Para cada participante, en la hilera valores seguidos de distintas letras difieren significativamente ($p < 0,05$). 1-2: rendimiento de materia seca (planta entera /lámina), 3-4: tasas de crecimiento medio (planta entera / lámina), 6: rendimiento de PB de lámina, 7-8: rendimiento del corte respecto del total acumulado en la estación de crecimiento (planta entera / lámina).

Tabla 4. Valores medios de productividad y calidad discriminados por participante y corte, correspondientes al tratamiento T2 (defoliaciones con frecuencia = 35 días).

Determinaciones:	Dahl		Plains		Spar		Vaughn	
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4
1. RMS-PE: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	2032,00 a	2499,00 a	913,00 b	475,00 b	2065,00 a	1685,00 a	811,00 b	309,00 b
2. RMS-F: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	2020,00 a	2257,00 a	913,00 b	405,00 b	1611,00 a	1379,00 a	605,00 b	247,00 b
3. TcPE: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	20,30 b	71,40 a	26,10 b	13,60 b	20,70 b	48,20 a	23,20 b	8,80 b
4. TcF: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	20,20 b	64,50 a	26,10 b	11,60 b	16,10 b	39,40 a	17,30 b	7,10 b
5. PB lámina (%)	6,80 c	8,50 b	9,70 ab	11,30 a	6,50 b	9,40 a	10,80 a	11,50 a
6. RPB: kg.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	137,40 ab	191,90 a	88,60 bc	45,70 c	104,70 ab	129,60 a	65,40 b	28,40 b
7. % MSPE s/E	34,30	42,20	15,40	8,10	42,40	34,60	16,70	6,30
8. % MSF s/E	36,10	40,30	16,30	7,30	41,90	35,90	15,80	6,40
Spar								
1. RMS-PE: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	1884,00 a	1573,60 a	869,30 b	365,30 b	1650,20 a	1512,50 a	614,00 b	257,30 b
2. RMS-F: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	1234,00 a	1145,20 a	609,30 b	248,00 b	1298,00 a	1203,80 a	512,00 b	249,30 b
3. TcPE: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	18,80 b	44,96 a	24,84 b	10,44 b	16,50 b	43,21 a	17,54 b	7,35 b
4. TcF: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	12,30 b	32,72 a	17,41 b	7,09 b	12,98 b	34,39 a	14,63 b	7,12 b
5. PB lámina (%)	7,50 bc	10,20 b	10,90 ab	11,70 a	6,90 b	10,20 a	10,70 a	12,50 a
6. RPB: kg.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	92,60 ab	116,81 a	66,41 b	29,02 c	89,56 ab	122,79 a	54,78 bc	31,16 c
7. % MSPE s/E	40,20	33,50	18,50	7,80	40,90	37,50	15,20	6,40
8. % MSF s/E	38,10	35,40	18,80	7,70	39,80	36,90	15,70	7,60
Vaughn								
9. Período de crecimiento	15/9-18/12	19/12-22/01	23/01-26/02	27/02-1/04	15/9-18/12	19/12-22/01	23/01-26/02	27/02-1/04
10. N° días de crecimiento	100,0	35,0	35,0	35,0	100,0	35,0	35,0	35,0
11. Pp (mm) del período	255,6	153,8	50,2	94,7	255,6	153,8	50,2	94,7
12. Temperatura media (°C)	16,5	22,2	22,6	20,2	16,5	22,2	22,6	20,2

Para cada participante, en la hilera valores seguidos de distintas letras difieren significativamente ($p < 0,05$). - 1-2: rendimiento de materia seca (planta entera / lámina), 3-4: tasas de crecimiento medio (planta entera / lámina), 6: rendimiento de PB de lámina, 7-8: rendimiento del corte respecto del total acumulado en la estación de crecimiento (planta entera / lámina).

Cultivares Spar y Plains: Tal cual aconteció con el tratamiento T1, en estos cultivares el rendimiento más elevado de PE y F correspondió al crecimiento primaveral (corte 1, sin diferencias significativas respecto del corte 2), mientras que la MS generada en el período estival (cortes 2 y 3) superó levemente el 50 % de la producción total de la estación de crecimiento; fue insignificante la contribución del rebrote a comienzos de otoño (corte 4) (Tabla 4). Los valores de tc alcanzaron picos de 48 (PE) y 39 (F) kgMS.ha⁻¹.día⁻¹ al inicio del verano (corte 2), valores diferentes ($p < 0,05$) de los restantes cortes y comparables a los del tratamiento T1. Con relación al contenido proteico del F, sólo al final de la estación de crecimiento superó el 11 %, registrándose los valores inferiores para el crecimiento primaveral (corte 1). El RPB del segundo corte difirió ($p < 0,05$) de los cortes 3 y 4 aunque no del corte 1. La MS correspondiente a tallos osciló entre 30-35 % en Spar y 20-25 % en Plains respecto del rendimiento total.

Cultivar Vaughn: En este participante el 78,4 % (PE) y 76,7 % (F) de la MS total se generó en los dos primeros cortes, con tc máximas al comienzo del verano (corte 2), tal como había sido destacado para el tratamiento T1. También para este cultivar el valor más elevado de PB en F correspondió al final de la estación de crecimiento, sin diferencias ($p > 0,05$) respecto de los cortes 2 y 3 pero sí con relación al crecimiento primaveral. La generación de tallos florales fue más alta que la de T1, aunque superando apenas el 20 % de la MS total en la primera parte de la estación de crecimiento.

II.3. Tratamiento T3 (frecuencia de corte = 42 días)

Cultivar Dahl: Poco menos del 50% del rendimiento estacional de PE y F se acumuló en el comienzo del verano (corte 2), aunque sin diferir significativamente del crecimiento primaveral (corte 1); si se diferenció del corte 3 (final de la estación de crecimiento), que aportó menos de 20 % de la MS total: Tabla 5. Los valores de tc fueron considerablemente inferiores a los de T1 y T2, alcanzando picos de 60,2 y 53,5 kgMS.ha⁻¹.día⁻¹ para PE y F respectivamente, significativamente superiores a los de los cortes 1 y 3. El contenido proteico -más alto al final de la estación de crecimiento- nunca alcanzó el 10 %, correspondiendo el valor inferior al F acumulado en primavera (corte 1). El más alto RPB se alcanzó en el corte 2. La producción de tallos fue insignificante.

Cultivares Spar y Plains: Para estos participantes los RPE no difirieron mayormente entre cortes, mientras que el RF (fracción utilizable) de los dos primeros cortes superó significativamente al del corte final: Tabla 5. Los valores de tc fueron marcadamente más altos en la primera mitad del verano (corte 2) respecto de las otras defoliaciones, tanto en PE como F. Spar confirmó su condición de cultivar con mayor producción relativa de tallos florales. El contenido proteico del F fue más alto ($p < 0,05$) al final de la estación respecto del crecimiento primaveral (corte 1).

Cultivar Vaughn: Los dos cortes iniciales evidenciaron rendimientos de MS análogos tanto para PE como para F, mientras que el crecimiento del final de la estación (corte 3) proporcionó apenas algo más de 10 % del total. Los valores de tc, por su parte, fueron considerablemente superiores para el corte 2 (56,1 y 41,6 kgMS.ha⁻¹.día⁻¹ para PE y F, respectiva-

Tabla 5. Valores medios de productividad y calidad discriminados por participante y corte, correspondientes al tratamiento T3 (defoliaciones con frecuencia = 42 días).

Determinaciones:	Corte 1		Corte 2		Corte 3		Corte 2		Corte 3	
	Dahl		Dahl		Dahl		Plains		Plains	
1. RMS-PE: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	1878,0 ab	2528,0 a	1836,0 a	1836,0 a	1967,0 a	1967,0 a	1792,0 a	1792,0 a	1081,0 a	1081,0 a
2. RMS-F: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	1848,0 a	2247,0 a	1319,0 a	1319,0 a	1416,0 a	1416,0 a	1427,0 a	1427,0 a	704,0 b	704,0 b
3. TcPE: kgMS.ha ⁻¹ .dfa ⁻¹	18,8 b	60,2 a	43,7 a	43,7 a	19,7 b	19,7 b	42,7 a	42,7 a	25,8 b	25,8 b
4. TcF: kgMS.ha ⁻¹ .dfa ⁻¹	18,5 b	53,5 a	31,4 a	31,4 a	14,2 b	14,2 b	34,0 a	34,0 a	16,8 b	16,8 b
5. PB lámina (%)	7,3 b	8,1 ab	9,2 ab	9,2 ab	7,1 b	7,1 b	8,7 ab	8,7 ab	9,9 a	9,9 a
6. RPb: kg.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	134,9 ab	182,0 a	121,3 a	121,3 a	100,6 ab	100,6 ab	124,1 a	124,1 a	69,7 b	69,7 b
7. % MSPE s/E	34,9	47,0	39,4	39,4	40,6	40,6	37,0	37,0	22,4	22,4
8. % MSF s/E	37,1	45,1	43,1	43,1	39,9	39,9	40,2	40,2	19,9	19,9
	Spar									
1. RMS-PE: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	1695,0 a	1836,0 a	1836,0 a	1836,0 a	2473,0 a	2473,0 a	2357,0 a	2357,0 a	662,0 b	662,0 b
2. RMS-F: kgMS.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	1117,0 a	1319,0 a	1319,0 a	1319,0 a	1775,0 a	1775,0 a	1746,0 a	1746,0 a	535,0 b	535,0 b
3. TcPE: kgMS.ha ⁻¹ .dfa ⁻¹	17,0 b	43,7 a	43,7 a	43,7 a	24,7 b	24,7 b	56,1 a	56,1 a	15,8 b	15,8 b
4. TcF: kgMS.ha ⁻¹ .dfa ⁻¹	11,2 b	31,4 a	31,4 a	31,4 a	17,8 b	17,8 b	41,6 a	41,6 a	12,7 b	12,7 b
5. PB lámina (%)	7,7 b	9,2 ab	9,2 ab	9,2 ab	6,6 c	6,6 c	8,8 b	8,8 b	11,1 a	11,1 a
6. RPb: kg.ha ⁻¹ .corte ⁻¹	86,0 ab	121,3 a	121,3 a	121,3 a	117,2 ab	117,2 ab	153,6 a	153,6 a	59,3 b	59,3 b
7. % MSPE s/E	36,4	39,4	39,4	39,4	45,0	45,0	42,9	42,9	12,1	12,1
8. % MSF s/E	36,5	43,1	43,1	43,1	43,8	43,8	43,0	43,0	13,2	13,2
9. Período de crecimiento	15/9-18/12	19/12-29/01	19/12-29/01	19/12-29/01	15/9-18/12	15/9-18/12	19/12-29/01	19/12-29/01	30/01-12/03	30/01-12/03
10. N° días de crecimiento	100,0	42,0	42,0	42,0	100,0	100,0	42,0	42,0	42,0	42,0
11. Pp (mm) del período	255,6	164,5	164,5	164,5	255,6	255,6	164,5	164,5	75,5	75,5
12. Temperatura media (°C)	16,5	22,3	22,3	22,3	16,5	16,5	22,3	22,3	22,4	22,4

Para cada participante, en la hilera valores seguidos de distintas letras difieren significativamente ($p < 0,05$). 1-2: rendimiento de materia seca (planta entera / lámina), 3-4: tasas de crecimiento medio (planta entera / lámina), 6: rendimiento de PB de lámina, 7-8: rendimiento del corte respecto del total acumulado en la estación de crecimiento (planta entera / lámina).

mente), superando a T1 y T2. El contenido proteico del F fue igual a 11 % al final de la estación de crecimiento, difiriendo significativamente de los dos primeros cortes. También la proliferación de tallos florales se acentuó, aunque sin alcanzar en ningún caso el 30 % respecto de la MS total generada.

II.4. Tratamiento T4 (corte único al final de la estación de crecimiento).

Cultivar Dahl: Como se señaló en el apartado I.1.1, el rendimiento de MS de T4 -comparable al de los otros tratamientos respecto de PE- fue inferior para F: el 35,5 % de la producción generada en T4 correspondió a tallos (Tabla 6), lo que torna no aconsejable la acumulación íntegra de la MS generada en la estación de crecimiento para un uso eventual en otoño o invierno, más aún si se considera que el contenido proteico del F a fines de marzo no alcanzó el 5 %.

Cultivares Spar y Plains: En estos cultivares fue muy marcada la inferioridad de T4 respecto de los otros tratamientos en relación a la producción de F, que representó apenas el 33,5 (Spar) y 41,8 (Plains) % de la MS total acumulada en la estación. El contenido de PB del F de Plains fue de sólo 4,7 %, y más aceptable (6,3 %) en Spar, si bien el RPB de ambos fue comparable y muy inferior a la de los restantes tratamientos. Los valores de tc de F no alcanzaron a 10 kgMS.ha⁻¹.día⁻¹.

Cultivar Vaughn: El rendimiento acumulado de F de T4 (apenas 2.043 kgMS.ha⁻¹.año⁻¹) fue marcadamente inferior al de los restantes tratamientos, mientras que la producción de tallos representó casi el 45 % de la MS total de la estación de crecimiento. La tc de F rondó los 10 kgMS.ha⁻¹.día⁻¹, valor inferior incluso a los registrados al final de la estación para los restantes tratamientos. El contenido

Tabla 6. Valores medios de productividad y calidad discriminados por participante, correspondientes al tratamiento T4 (única defoliación al final de la estación de crecimiento).

Determinaciones:	Dahl	Spar	Plains	Vaughn
1. RMS-PE: kgMS.ha ⁻¹ .año ⁻¹	7231,0 a	4381,0 b	4607,0 b	3697,0 b
2. RMS-F: kgMS.ha ⁻¹ .año ⁻¹	4661,0 a	1466,0 b	1926,0 b	2043,0 b
3. TcPE: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	35,3 a	21,4 b	22,5 b	18 b
4. TcF: kgMS.ha ⁻¹ .día ⁻¹	22,7 a	7,2 b	9,40 b	10 b
5. PB lámina (%)	4,9 a	6,3 a	4,7 a	5,9 a
6. RPB: kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹	233,7 a	94,1 b	96,9 b	120,4 b
7. % MSPE s/E	100,0	100,0	100,0	100,0
8. % MSF s/E	100,0	100,0	100,0	100,0
9. Período de crecimiento		15/09-23/03		
10. N° días de crecimiento		205		
11. Temperatura media (°C)		17,5		
12. Pp (mm) del período		508,4		

En la hilera, valores seguidos de distintas letras difieren significativamente (p<0,05).

1-2: rendimiento de materia seca (planta entera / lámina), 3-4: tasas de crecimiento medio (planta entera / lámina), 6: rendimiento de PB de lámina, 7-8: rendimiento del corte respecto del total acumulado en la estación de crecimiento (planta entera / lámina).

proteico del F fue igual a 5,9%, y el RPB (121 kg.ha⁻¹.año⁻¹) claramente inferior al de los tratamientos T1, T2 y T3.

Se concluye que, para la utilización de la pastura en la estación de crecimiento, se destacó el cultivar Dahl por su más alto rendimiento de follaje; su aprovechamiento debe iniciarse a mediados de diciembre, manejándose con defoliaciones cada 28, 35 o 42 días entre cortes (pastoreos) sucesivos, frecuencias que para el cultivo fertilizado permiten la cosecha de lámina con no menos de 8% de PB.

BIBLIOGRAFÍA

- National Research Council. 1973. Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne. Consejo Nac. de Investigaciones, 1°. Edit. Hemisferio Sur S.A.: 77 p.
- Rabotnikof, C.M.; O.A. Hernández; N.P. Stritzler, M. Gallardo; E. Funes & C.A. Villar. 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. Rev. Arg. Prod. Anim. 6:47-56.
- Rabotnikof, C.M.; N.P. Stritzler & O.A. Hernández. 1986b. Evaluación de especies forrajeras estivales en la región pampeana semiárida. I. 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. Rev. Arg. Prod. Anim. 6:57-66.
- Veneciano, J.H. 1999. Evaluación preliminar de tres cultivares de *Bothriochloa* sp.: rendimiento de materia seca y contenido proteico. Inf. técnica 150 (EEA San Luis, INTA) 31 p.
- Veneciano, J.H.; M.A. Rosa & J.D. Giulietti. 1994. La introducción de germoplasmas forrajeros en San Luis. Una somera descripción de recursos promisorios. CVT EEA San Luis (INTA) / Forrajeras Avanzadas S.A. 48 p.
- Veneciano, J.H.; O.A. Terenti & M.E. Federigi. 2000. Villa Mercedes (San Luis): reseña climática del siglo XX. Inf. técnica 156 (EEA San Luis, INTA). 45 p.
- Whyte, R.O.; T.R.G. Moir & J.P. Cooper. 1971. Las gramíneas en la agricultura. Estudios agropecuarios 42, FAO (3° ed.). 443 p.