

PRODUCCIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE VERDEOS DE INVIERNO EN SIEMBRA DIRECTA

Pordomingo, A.J., Quiroga, A., Jonas, O., Santucho, G., Otamendi, H., Buffa, H. G., Rolheiser, D. O. y Albertario, P. D. 2002. En: "Siembra Directa y Fertilización., Sistemas ganaderos de la región semiárida", E.E.A. INTA Anguil.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Verdeos de invierno](#)

INTRODUCCIÓN

Los verdeos son integrantes indispensables de la cadena forrajera en la región semiárida pampeana. Siembras tempranas y fertilización en cultivares de rápido crecimiento inicial pueden generar mayor producción de otoño con desbalances nutricionales al primer corte, limitando la eficiencia individual. La selección de los materiales, la administración del agua, la fertilización y la fecha de siembra permitirían planificar los verdeos para producir forraje en sincronía con la curva de demanda, reducir desbalances nutricionales, aumentar la eficiencia de uso del agua, manejar el agua residual para cultivos posteriores, o la combinación de objetivos, dependiendo de las necesidades de los sistemas.

El presente trabajo evaluó la producción y composición química del germoplasma de verdeos disponible en la región y su respuesta a la fertilización en un planteo de siembra directa. Se hipotetizó que el germoplasma y la fertilización afectan la distribución de la producción y la composición química de los verdeos de invierno.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia fue conducida en el Establecimiento agropecuario El Pavón, próximo a la localidad de Agustoni. Se estableció un ensayo de fertilización en 4 cultivares de avena y 4 de centeno sobre antecesor trigo en el mes de febrero, aplicando P (*fósforo*) a la siembra y N (*nitrógeno*) en tres momentos: en Zadocks (*escala fenológica*)¹² (N1), después del primer pastoreo (N2) y después del segundo pastoreo (N3). Los verdeos se establecieron en siembra directa y la dosis de N fue de 40 kg/ha, utilizando un diseño de bloques al azar, con 3 repeticiones y parcelas de 25 m². Se realizaron tres cortes de forraje seguidos de pastoreo con novillos, coincidentes con los meses de mayo, julio y septiembre. Inmediatamente luego de cada corte, las parcelas fueron pastoreadas rápidamente hasta un remanente de una altura media de 6 cm. El momento de cada pastoreo fue elegido en función de un estado óptimo de la mayoría de los materiales y común de ingreso a los verdeos en la región. El segundo y tercer corte fueron rebrotes sobre el primero y segundo pastoreo, respectivamente, simulando el uso y material que se ofrece al animal durante el ciclo de pastoreo de verdeos.

RESULTADOS

Se detectó ($P < 0,001$) una relación negativa entre el N-nitrato remanente en suelo al momento del primer corte y el rendimiento de MS (*materia seca*), también resultaron inversamente relacionados la disponibilidad de N-nitrato edáfico al momento del corte y la oferta de PB (*proteína bruta*)/ha ($P < 0,05$) (Tabla 9). Estos resultados confirman que verdeos de mayor producción otoñal poseen mayor requerimiento inicial de N.

El uso consuntivo fue similar entre especies (Tabla 10), la eficiencia de uso del agua resultó de 9,1 y 6,6 kg MS/mm para centenos y avenas, respectivamente. Las avenas y los centenos difirieron ($P < 0,01$) en el contenido de materia seca en cada uno de los tres cortes. En el primer corte (otoño) se produjeron los %MS mas bajos, particularmente en centenos, alcanzándose contenidos de 90% de agua. En el segundo y tercer corte los contenidos de materia seca superaron el 20%, con valores para el promedio de los centenos mayores ($P < 0,01$) al de las avenas.

Relacionado con el alto contenido de Nitratos inicial en el suelo no hubo respuesta a la fertilización en ninguno de los tres cortes detectándose solamente un efecto significativo en el contenido de PB del primer corte en favor del tratamiento fertilizado.

Por otra parte los resultados muestran diferencias ($P < 0,001$) en producción y composición química entre cortes y cultivares. Los centenos produjeron más MS/ha y MSD (*materia seca digestible*)/ha que las avenas (4575 vs. 3167 ± 88 kg y 2808 vs. 2143 kg, respectivamente). Las diferencias en MSD/ha entre ambas especies fueron proporcionalmente menores a las observadas en MS/ha debido a la caída en calidad de los centenos en el tercer corte (mayor contenido de FDA (*fibra detergente acido*) y menor digestibilidad) (Tabla 11). Entre las avenas se destacó ($P < 0,05$) Millauquén y entre los centenos ($P < 0,05$) Don Luis y Quehué, tanto en MS/ha como en MSD/ha.

En el primer corte (mayo), la oferta de forraje fue diferente entre cultivares distribuyéndose en rangos de 1113 a 2038 kg y de 730 a 1289 kg para MS y MSD/ha, respectivamente (Tabla 12). Aunque en niveles bajos, el contenido de fibras en este corte fue superior ($P < 0,001$) en los centenos, mientras que las avenas tuvieron en cambio un mayor contenido de PB. Los centenos registraron un muy bajo nivel de CHOS (*carbohidratos solubles*) inferior al de las avenas (3,8 vs. $6,5 \pm 0,26$ %). Dados los altos niveles de PB y los bajos de CHOS de este corte, la relación PB/CHOS fue muy alta en ambas especies y mayor en centenos que en avenas ($6,7:1$ vs. $4,4:1 \pm 0,33$).

En el segundo corte (julio), la oferta de MS/ha fue similar entre todos los materiales. En MSD/ha los centenos produjeron algo más que las avenas debido a una mayor digestibilidad de los centenos en ese momento. El contenido de fibras fue superior en las avenas y los niveles de PB disminuyeron ($P < 0,001$) y los de CHOS crecieron ($P < 0,001$) en todos los cultivares, comparados con el corte anterior. Con la caída en la proporción de PB y el incremento de la fracción de CHOS, la relación PB/CHOS se redujo sustancialmente en este corte comparado con el anterior, y resultó superior ($P < 0,001$) en avena. Entre los cultivares de avena se registraron contenidos similares de PB y FDA mientras que el nivel de FDN (*fibra detergente neutro*) fue algo superior en Pilar y Cristal. Entre los cultivares de centeno se registraron contenidos similares de FDN, FDA y CHOS.

En el tercer corte (septiembre), la oferta de MS/ha de los centenos fue 71% superior ($P < 0,001$) a las avenas (2165 vs. 1267 kg). También la oferta de MSD/ha fue superior ($P < 0,001$) para los centenos (1259 vs. 872 kg), pero la magnitud de la diferencia (41%) fue algo inferior debido a una menor digestibilidad de los centenos en este momento (68,8 vs. 58,1; $P < 0,001$). Dentro de cada especie los rendimientos de MS y MSD fueron similares ($P > 0,331$) entre cultivares. El contenido de fibras fue superior en los centenos mientras que las avenas superaron ($P < 0,001$) a los centenos en PB y en CHOS.

DISCUSIÓN

La oferta de MSD es el primer factor asociado a la conversión de forraje en producto animal (NRC, 1996). Digestibilidades altas ($> 65\%$) se correlacionan con alto potencial de consumo y altos aumentos de peso, sin embargo, el balance nutricional de la dieta es condicionante de esa respuesta. Frecuentemente en otoño, el aumento de peso de bovinos sobre verdeos de invierno con alta digestibilidad, es bajo e inexplicable por la digestibilidad del forraje. Bajo contenido de MS, excesivo contenido de PB y bajo de CHOS son considerados, al menos parcialmente, responsables de esos lentos engordes. En el presente ensayo, el contenido de materia seca resultó muy bajo en todos los materiales en el primer corte (coincidente con el primer pastoreo). Contenidos de agua en los verdeos superiores al 85% han sido correlacionados con trastornos metabólicos, particularmente diarreas, desbalances electrolíticos, deshidrataciones, depresión del consumo y bajos aumentos de peso. Aunque con valores bajos, las avenas tuvieron contenidos de materia seca muy superiores a los centenos en ese muestreo, observación importante en el diseño de cadenas forrajeras que persigan mitigar el problema de las bajas ganancias de otoño con un uso limitado de suplementos energéticos. Las diferencias en los cortes posteriores no serían relevantes desde el punto de vista de sus efectos metabólicos. Podría argumentarse que el mayor contenido de materia seca de los centenos en el tercer corte sería otro factor contribuyente a la menor calidad, comparados con las avenas en ese corte.

El contenido de PB fue muy alto en todos los materiales en el primer corte y el nivel de CHOS muy bajo, especialmente en los centenos. Superado el 16% de PB en el forraje, las pérdidas de N en el animal se hacen incontenibles, contenidos altos de CHOS permiten mitigar parcialmente el efecto. La presencia de carbohidratos solubles estimula una fermentación rápida y la captura de N en proteína microbiana en el rumen. La relación PB/CHOS es un indicador del balance.

Forrajes con relaciones PB/CHOS de 1:1 o inferiores y contenidos de PB entre 15 y 18% correlacionan con altos aumentos de peso. La relación PB/CHOS determinada en el presente ensayo resultó muy alta en todos los materiales en el primer corte, particularmente en centenos y decreció a valores próximos a 1 en el segundo y tercer corte. El contenido de CHOS en avenas describió un comportamiento lineal, incrementándose ($P < 0,001$) con el avance del ciclo del cultivo. En centenos, en cambio, el comportamiento fue cuadrático ($P < 0,001$). En esta especie, se verificaron los contenidos más altos y las mejores relaciones PB/CHOS en el segundo corte. La caída en el tercer corte resultó coincidente con un incremento en el contenido de fibras y pérdida de calidad total de los centenos, aunque existieron diferencias entre materiales.

Tabla 9: Contenidos de N-nitratos en el suelo al momento del primer corte, producción de materia seca del primer corte y relación en la producción de materia seca entre 1er y 2do corte en avenas y centenos en siembra directa¹

Cultivar	Nitratos			N-nitrato kg/ha	Materia seca	
	0-20 ²	20-40	40-100		1er corte	1ro/2do corte
	ppm					kg/ha
<i>Avena</i>						
Cristal	49	54	47	114	1094a	1,80a
Pilar	37	36	36	74	1240a	2,08 ab
Don Víctor	38	37	32	79	1226 a	2,03ab
Millauquén	36	36	32	78	1546 b	2,54c
<i>Centeno</i>						
Don Luis	35	26	26	65	1946c	3,16d
Don Guillermo	29	26	31	67	1726bc	2,79c
Don Lisandro	42	33	30	78	1320a	2,15b
Quehué	22	21	26	54	2060c	3,36d

¹ No se detectaron efectos ($P>0,1$) de fertilización. Se reportan los promedios sobre parcelas testigo de los dos primeros cortes (parcelas del tratamiento 3 = fertilización luego del segundo pastoreo).

² Profundidad de muestreo en cm

^{a,b,c,d} Medias en columnas con superíndice diferente difieren ($P< 0,05$).

Tabla 10. Uso consuntivo de agua, cambio en el contenido de nitrógeno en el suelo y captura en biomasa aérea en centenos y avenas

	Uso consuntivo mm	Nitrógeno en el suelo kg/ha	Nitrógeno en biomasa aérea kg/ha
Centenos	309	-59a	130,0a
Avenas	322	-46b	101,4b

^{a,b} Medias en columnas con superíndice diferente difieren ($P< 0,05$)

Tabla 11. Producción de verdes de invierno en siembra directa¹

	Materia seca	
	total	digestible
	kg/ha	
<i>Avena</i>		
Cristal	2967a	2002a
Don Víctor	3186a	2156a
Millauquén	3579b	2450b
Pilar	2936a	1964a
<i>Centeno</i>		
Don Guillermo	4460c	2723c
Don Luis	4868d	2959c
Don Lisandro	4123c	2566b
Quehué	4841d	2983c

¹ No se detectó interacción ($P> 0,200$) entre cultivares de avena y centeno con estrategia de fertilización en producción de materia seca total y digestible. Se reportan los promedios por cultivar.

^{a,b,c,d} Medias en columnas con superíndice diferente difieren ($P< 0,05$)

Tabla 12. Producción y composición química por corte de verdes de invierno en siembra directa¹

	MS	MSD	PB	FDN	FDA	CHO _s	PB/CHO _s	DIVMS
	kg/ha		%					
Corte 1								
Avena								
Cristal	1113a	741a	26,8b	47,7a	28,4a	5,9b	4,80b	66,7c
Don Víctor	1282a	846a	26,0b	46,1a	29,1a	5,7b	4,84b	66,1c
Millauquén	1676c	1115bc	27,3a	45,4a	28,4a	6,0b	4,78b	66,7c
Pilar	1115a	730a	26,1b	46,6a	29,7a	8,5c	3,16a	65,5c
Centeno								
Don Guillermo	1758c	1094b	23,9b	50,9b	33,9b	3,7a	6,60c	62,4b
Don Luis	1973d	1196bc	21,7a	52,2b	36,2b	3,9a	5,70c	60,6a
Don Lisandro	1413b	898a	25,2b	51,6b	32,7b	3,1a	8,64d	63,3b
Quehué	2038d	1289c	23,0ab	52,0b	32,8b	4,3a	5,91c	63,3b
EE	101,7	62,8	0,48	0,93	0,79	0,46	0,62	0,62
Corte 2								
Avena								
Cristal	608	416abc	18,9ab	51,6f	26,2bc	15,8ab	1,25cd	68,4ab
Don Víctor	602	412ab	19,0bc	48,0de	26,1abc	13,4a	1,44d	68,5abc
Millauquén	608	420bc	18,4ab	46,5bcd	25,3abc	16,8b	1,11bc	69,1bc
Pilar	594	400a	18,5ab	50,8ef	27,6c	15,0b	1,24cd	67,3a
Centeno								
Don Guillermo	617	432c	17,7	42,0a	24,2ab	21,6c	0,83ab	70,0bc
Don Luis	615	428bc	20,7	44,1ab	24,7ab	21,3c	0,99ab	69,6bc
Don Lisandro	612	430c	17,2	42,7a	23,8a	20,3c	0,86a	70,3bc
Quehué	612	426bc	17,8	44,5abc	24,9ab	20,3c	0,90a	69,4bc
EE	9,4	5,9	0,62	1,03	0,81	0,89	0,742	0,63

¹ No se detectó interacción ($P > 0,200$) entre cultivares de avena y centeno con estrategia de fertilización para las variables de producción y composición química. Se reportan promedios totales por corte y cultivar. MS = Materia seca; MSD = Materia seca digestible; FDN = Fibra detergente neutro; FDA = Fibra detergente ácido; PB = Proteína bruta; CHO_s = Carbohidratos solubles; DIVMS = Digestibilidad in vitro de la MS. ^{ab} Medias con superíndice diferente difieren ($P < 0,05$)

BIBLIOGRAFÍA

- AACREA. Programa de experimentación para el mejoramiento de sistemas ganaderos de cría. AACREA, Buenos Aires, octubre de 1996.
- Arzadún, M., Freddi, J., Pisan, A. y Sastre, P. 1996. Composición del forraje y respuesta a la suplementación. Rev. Arg. Prod. Anim. 16(1):140.
- Elizalde, J. C., Santini, F. J. y Pasinato, A. M. 1994. The effect of stage of harvest on the processes of digestion in cattle fed winter oats indoors. I. Digestion of organic matter, neutral detergent fiber and water-soluble carbohydrates. Anim. Feed Sci. & Tech. 47:201-211.
- Elizalde, J. C., Santini, F. J., Pasinato, A. M. 1996. The effect of stage of harvest on the processes of digestion in cattle fed winter oats indoors. I. Nitrogen digestion and microbial protein synthesis. Anim. Feed Sci. & Tech. 63:245-255.
- Ferri, C. M. y Stritzler, N. P. 1993. Efecto del contenido de materia seca del verdeo de centeno sobre la digestibilidad "in vivo" y el consumo voluntario en ovinos. Rev. Arg. Prod. Anim. 13:127-131.
- INTA. Atlas de Suelos de la República Argentina. Tomo II. 1990. 677 pp.
- López M., Arrúe J. 1997. Growth, yield and water use efficiency of winter barley in response to conservation tillage in a semi-arid region of Spain. Soil Till. Res. 44:35-54.
- Marsh, R. 1975. A comparison between spring and autumn pasture for beef cattle at equal grazing pressures. J. Br. Grassl. Soc. 30.
- Méndez, D. G., Davies, P., Gonella, C. y Diaz-Zorita, M. 1998. Fertilización nitrogenada de verdes invernales. 2. Respuesta Animal. Rev. Arg. Prod. Anim. 18(1):96.
- Méndez, D. G. y Davies, C. 1998. Utilización de verdes invernales. Rev. Arg. Prod. Anim. 18(1):99.
- Méndez, D. G. y Davies, C. 2000. Suplementación energética en pastoreo de triticale. 20(1):19.
- NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle (7th Ed.). National Academy Press, Washington, D. C.
- Quiroga A., Buschiazzo D., Peinemann N. 1996. Soil organic matter particle size fractions in soils of the semi-arid Argentinian pampas. Soil Sci 161:104-108.
- Quiroga, A., Ormeño, O., y Baudraco, S. 2001. Fertilización de verdes de invierno en la región subhúmeda y semiárida pampeana. En: Tecnología de fertilización nitrogenada para cereales de invierno. Asoc. Arg. Ciencia del Suelo. pp.18-21.
- Quiroga, A.; Ormeño, O.; Fernández, D.; Otamendi, H.; Vallejo, A. 1999. Verdes de invierno: Necesidad de reconocer y manejar limitantes de su productividad en suelos de la región semiárida pampeana. Bol. Div. Tecn. N° 61. EEA Anguil.
- Quiroga A., Weinberger A., Smith A. 2000. Eficiencia en el uso del agua en cebada. Relación con propiedades edáficas en Haplustoles de la región semiárida pampeana. XVII Cong. AACCS, Mar del Plata.

Volver a: [Verdeos de invierno](#)