

Verdeos de invierno para la región semiárida pampeana

Producción Animal

EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Verdeos de invierno para la región semiárida pampeana

Producción Animal



EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"
**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria**

Contenidos

capítulo.I	
Rendimiento de forraje de cultivares de verdes de invierno en Anguil, La Pampa (2004-2007)	5
Ruiz, M.A.; Romero, N.A.; Fontana, L.M.C.; Pordomingo, A.B.; Babinec, F.J.	

capítulo.II	
Efecto de la fertilización con macro y micronutrientes sobre la producción y calidad del forraje en avena	17
Romero, N.A.; Ruiz, M.A.	

capítulo.III	
Evaluación bajo pastoreo de un sistema de aprovechamiento alternativo para verdes de invierno	25
Romero, N.A.; Ruiz, M.A.; Tomaso, J.C. y Babinec, F.J.	

Rendimiento de forraje de cultivares de verdes de invierno en Anguil, La Pampa (2004-2007)

Ruiz, M.A.^{1,3}; Romero, N.A.^{1,2}; Fontana, L.M.C.¹; Pordomingo, A.B.^{1,3}; Babinec, F.J.^{1,2}

¹ EEA INTA Anguil

² Facultad de Agronomía, UNLPam

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam

RESUMEN

El objetivo de estos ensayos fue evaluar la adaptación al ambiente de la Región Semiárida Pampeana y la producción de forraje de cultivares de verdes de invierno -centeno, avena, cebada, triticale, tricepiro y raigrás- en parcelas bajo corte. Como las variedades no fueron evaluadas todos los años y/o no tienen el mismo comportamiento, se indica a continuación cuáles presentaron los mejores resultados en al menos dos temporadas. Las variedades de avena de mayor producción de forraje fueron Maja, Aurora, Cristal, Millauquén y Boyera. En los centenos se destacaron Don Enrique, Quehué, Don Guillermo, Fausto, Don Luis, Camilo y Tetrabal, y en el ensayo de triticales y tricepiros, LF 50 UNRC y Don Santiago. Ninguna variedad de raigrás se repitió entre las de mayor producción en el período 2004-2007. En las cebadas, sólo se registraron diferencias en 2005.

Palabras clave: centeno, avena, cebada, triticale, tricepiro, raigrás, producción de forraje.

SUMMARY

The objective of these trials was to evaluate in the pampeana semiarid region, the environment adaptation and forage production of winter cereals cultivars (rye, oats, barley, rye grass, tricepiro and triticale), in clipped plots. Varieties that showed high forage yield at least in two years were a) oats: Maja, Aurora, Cristal, Millauquén and Boyera; b) rye: Don Enrique, Quehué, Don Guillermo, Fausto, Don Luis, Camilo and Tetrabal; c) tricepiro: LF 50 UNRC and triticale Don Santiago; d) ray grass varieties showed different performance between the years 2004-2007; e) barley: in two years of evaluation, some differences were found only in 2005.

Key words: rye, oat, barley, triticosecale, tricepiro, ray grass, forage production.

INTRODUCCIÓN

Los cereales forrajeros de invierno son la principal fuente de forraje verde durante el período otoño - invierno en la región semiárida y subhúmeda pampeana debido a que las pasturas perennes en base a alfalfa, como consecuencia de las condiciones climáticas invernales, no alcanzan el nivel de producción necesario para satisfacer el consumo animal en sistemas ganaderos de media y alta producción (Amigone *et al.*, 2005). En los últimos años el mejoramiento genético en los cereales forrajeros de invierno produjo avances muy importantes, y hoy se dispone en cada especie de variedades con elevado potencial de rendimiento de forraje (Amigone y Tomaso, 2006). Pero es necesario estudiar para cada región el comportamiento productivo de cada uno de estos cultivares a fin de introducirlos en las distintas cadenas forrajeras. El objetivo de estos ensayos fue evaluar la adaptación al ambiente y producción de forraje de cultivares de verdes de invierno - centeno, avena, cebada, triticale, tricepiro y raigrás - en parcelas bajo corte.

MATERIALES Y MÉTODOS

En diferentes ensayos se evaluaron variedades de avena, centeno, cebada, raigrás anual y triticale contrastado con dos tricepiros. Las variedades fueron suministradas por la EEA Bordenave, empresas privadas y la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Los ensayos se condujeron en la EEA Anguil del INTA, en el período 2004-2007, en un suelo del tipo Haplustol Entico, dispuestos en diseños de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las parcelas fueron de 7 m² (5 x 1,4 m), con surcos distanciados 15 cm entre sí. La siembra se realizó a fines de marzo de cada año, y se fertilizó con fosfato diamónico a fines de abril (100 kg/ha) y en mayo se aplicó herbicida para controlar malezas hoja ancha (500 cm³/ha de 2,4 D + 600cm³/ha de Brominal). Se realizaron observaciones de altura, enfermedades y estado general de cada parcela.

En 2004 se realizaron tres cortes; las fechas se indican en las correspondientes tablas de resultados. En 2005, debido a las condiciones de sequía (Tabla 1), el ensayo de raigrás fue cortado en una sola oportunidad, mientras que los de cebada, centeno y triticale en dos oportunidades, y el de avena recibió tres cortes. En 2006, los ensayos de avena y triticale fueron cortados en una única oportunidad, y el de centeno dos veces. En 2007, la avena y cebada se cortaron una

vez, luego de dicho corte no rebrotaron lo cual estuvo influenciado por las heladas intensas de ese año. El centeno y el triticale se cortaron en dos oportunidades.

En cada corte se determinó peso verde mediante pesada a campo, y una fracción de 200 g se llevó a estufa hasta peso constante para obtener porcentaje de materia seca. Los resultados de producción de forraje se indicaron como peso seco (kg/ha). Los resultados se analizaron mediante ANOVA y la separación de medias se realizó con la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

RESULTADOS

Las condiciones meteorológicas del período 2004-2007 se presentan en la Tabla 1. En 2004, puede observarse que los meses de enero, mayo, junio y setiembre tuvieron precipitaciones muy escasas, si bien fue el año más benigno del período evaluado. En 2005, las precipitaciones fueron de 543 mm, muy inferiores a las ocurridas en los años anteriores. La distribución de las lluvias asociada con las bajas temperaturas registradas desde fines de mayo a setiembre afectaron los rendimientos. El 2006 fue también un año de bajas precipitaciones, lo que sumado a la sequía del 2005, afectó considerablemente la producción. En 2007, durante el período de crecimiento de los verdeos (marzo a octubre), las precipitaciones fueron de 418 mm; superiores al mismo período del 2006 (288 mm). Sin

Tabla 1. Precipitaciones, número de días con heladas y temperaturas mínimas durante 2004-2007. Registros meteorológicos de la EEA Anguil (Casagrande et al., 2006a y 2006b, y datos no publicados).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
Precipitaciones (mm)													
2004	48,0	81,0	90,3	80,2	5,3	4,0	108,7	32,5	7,0	109,4	109,6	138,2	814,2
2005	147,5	23,1	106,7	0,7	16,7	18,2	9,0	27,7	62,3	40,8	23,8	67,0	543,5
2006	99,2	87,7	104,0	25,5	0,0	3,6	5,8	30,5	12,5	106,3	19,4	68,8	563,3
2007	111,7	99,3	133,8	28,5	3,0	7,3	3,7	4,9	177,2	59,8	82,0	15,6	726,8
Días con heladas a 5 cm													
2004	0	0	0	8	16	17	17	14	15	8	2	0	97
2005	1	0	2	15	17	11	20	14	12	11	1	0	104
2006	0	0	3	5	17	14	17	26	17	3	2	0	104
2007	0	0	0	5	24	29	26	25	9	3	8	0	129
Mínimas absolutas a 5 cm													
2004	3,2	3,2	4,7	-6,5	-10,5	-12,0	-13,6	-8,0	-13,5	-3,5	-2,5	2,5	-13,6
2005	-0,5	0,5	-1,8	-10,5	-11,0	-13,5	-11,6	-13,0	-11,4	-4,2	-3,8	-3,0	-13,5
2006	3,8	2,6	-2,8	-7,0	-13,8	-11,8	-16,2	-12,8	-9,4	-2,6	-2,9	4,8	-16,2
2007	3,4	1,8	2,2	-5,8	-13,0	-12,0	-19,7	-13,8	-7,4	-2,6	6,2	0,3	-19,7

embargo, el 2007 se caracterizó por mayor cantidad de heladas, ya que se registraron 130 días con heladas, en tanto que en 2006 ocurrieron 104 días con heladas, las cuales afectaron el rebrote de la avena y de la cebada.

Producción de forraje

Avena

La Tabla 2 muestra los rendimientos de los cultivares de avena durante 2004, Milagros superó en rendimiento inicial a las demás. Los rendimientos totales superiores correspondieron a Payé, la cual no se diferenció significativamente de Maja, Aurora, Cristal ni de Millauquén.

Tabla 2. Producción de forraje (kg/ha) de variedades de avena durante 2004 en Anguil.

Variedad	Corte 1 (28-jun)	Corte 2 (9-set)	Corte 3 (15-nov)	Total 2004
Suregrain	353	1122	1779	3254
Boyera FA	477	1496	1822	3794
Aurora INTA	266	1275	2393	3935
Millauquén INTA	348	1563	2093	4004
Tambera FA	429	1095	1089	2613
Rocío INTA	438	1295	1461	3193
Máxima INTA	462	882	921	2265
Milagros INTA	556	1075	993	2624
INIA LE Tucana	448	989	1115	2551
Buck Polaris	462	1554	1108	3123
Bonaerense Payé	324	1757	2176	4257
Bonaerense Maja	356	1549	1940	3844
Bonaerense Calén	451	1586	1309	3347
Bonaerense Canal	375	1075	1319	2768
Pilar INTA	343	1362	1744	3449
Cristal INTA	366	1903	1868	4137
DMS ($\alpha=0,05$)	154	473	512	919

La Tabla 3 muestra los rendimientos de la avena durante 2005. Cristal INTA fue la de mayor rendimiento en el primer corte, aunque no se diferenció significativamente de Pilar, Bonaerense Calén, Bonaerense Maja, Bonaerense Payé, Polaris, Rocío, Millauquén, Boyera y Suregrain. En el segundo corte, la de mayor rendimiento fue Aurora INTA no diferenciándose de Violeta, Pilar, Rocío, Boyera y Suregrain. En el tercer corte el máximo rendimiento se registró en Boyera FA y Bonaerense Payé. La producción acumulada mostró superioridad de Cristal y Boyera. Con respecto a la distribución de la producción, Bonaerense Maja, Bonaerense Calén, Rocío y Cristal, presentaron más del 45% del total en el primer corte.

Tabla 3. Producción de forraje (kg/ha) de variedades de avena durante 2005 en Anguil.

Variedad	Corte 1 (4-set)	Corte 2 (12-oct)	Corte 3 (23-nov)	Total 2005
Suregrain	1886	1831	827	4544
Boyera FA	1930	1732	1185	4847
Aurora INTA	1406	2060	875	4342
Millauquén INTA	1960	1580	969	4510
Tambera FA	879	1570	1030	3479
Rocío INTA	2156	1628	977	4762
Máxima INTA	823	1303	892	3019
Milagros INTA	1347	1277	784	3409
INIA LE Tucana	1132	1426	850	3409
INIA LE Polaris	1572	1381	986	3940
Bonaerense Payé	1558	1529	1106	4193
Bonaerense Maja	2206	1503	810	4520
Bonaerense Calén	2061	1250	970	4283
Bonaerense Canaí	1394	1394	759	3547
Pilar INTA	1767	1682	818	4267
Cristal INTA	2397	1594	887	4879
Graciela INTA	1381	1178	791	3351
Violeta INTA	2094	1657	960	4711
DMS ($\alpha=0,05$)	857	438	251	877

La Tabla 4 muestra la producción de las avenas en el único corte realizado durante 2006, Violeta INTA fue la de mayor rendimiento, aunque no se diferenció significativamente de Aurora INTA, Boyera FA, Suregrain ni de Millauquén INTA. Máxima INTA no se implantó adecuadamente debido a la sequía, por lo cual no fue evaluada.

Tabla 4. Producción de forraje de variedades de avena durante 2006 en Anguil.

Variedad	Corte 1 (4-set)
Suregrain	958
Boyera FA	1063
Aurora INTA	1146
Millauquén INTA	900
Rocío INTA	950
Milagros INTA	665
INIA LE Polaris	645
Bonaerense Payé	849
Bonaerense Maja	859
Bonaerense Calén	717
Bonaerense Canaí	807
Pilar INTA	843
Cristal INTA	796
Violeta INTA	1159
DMS ($\alpha=0,05$)	369

Tabla 5. Producción de forraje de variedades de avena durante 2007 en Anguil.

Variedades	Corte 1 (22-mayo)
Aurora INTA	1122
Rocío INTA	1420
Máxima INTA	1259
Milagros INTA	1627
Bonaerense Maja	1691
Bonaerense Calén	1483
Bonaerense Canaí	1155
Pilar INTA	1346
Cristal INTA	1473
Graciela INTA	1246
Violeta INTA	1393
DMS ($\alpha=0,05$)	279

La Tabla 5 muestra la producción de los cultivares de avena en 2007. Las de mayor producción fueron Milagros INTA y B. Maja, con 1650 kg/ha en promedio.

Centeno

La Tabla 6 muestra la producción de los cultivares de centeno en el 2004. Entre los centenos, Don Norberto presentó la mayor producción de forraje inicial, sin embargo, los rendimientos totales superiores correspondieron a los cultivares Don Enrique y Quehué.

Tabla 6. Producción de forraje de variedades de centeno en Anguil.

Variedad	Corte 1 (22-jun)	Corte 2 (27-ago)	Corte 3 (17-nov)	Total 2004
Don Norberto INTA	925	1086	1453	3463
Naicó INTA	377	1473	1386	3236
Don Luis INTA	783	1489	1754	4027
Don Guillermo INTA	598	1553	1899	4050
Don Camilo INTA	582	1324	2230	4136
Gigantón INTA	732	1447	1906	4085
Tetrabal INTA	460	1263	1934	3658
Lisandro INTA	740	1335	1682	3757
Quehué INTA	474	1633	2207	4314
Manfredi Suquía	304	1437	2140	3881
Don Enrique INTA	679	1575	2278	4533
Insave FA	251	1044	1631	2926
Choiqué INTA	800	1406	1767	3972
DMS ($\alpha=0,05$)	265	445	559	714

El rendimiento de forraje de los centenos durante 2005 puede observarse en la Tabla 7. En el primer corte, Don Guillermo INTA fue el de mayor producción, no diferenciándose de Quehué, Gigantón, Fausto, Don Luis, Lisandro, Camilo, Tetrabal y Choiqué. En el segundo corte, los cultivares de mayor producción fueron Don Enrique seguido de Fausto. No se realizó un tercer corte dado el estado de espigazón de las variedades. La mayor producción acumulada anual correspondió a Don Guillermo y Fausto, los cuales no se diferenciaron significativamente de Quehué, Don Luis, Gigantón, Camilo, Don Enrique y Lisandro. Las variedades de mayor rendimiento inicial fueron Don Guillermo, Quehué, Gigantón, Choiqué, Lisandro, Don Norberto, Don Luis, Tetrabal, Fausto y Camilo, con más del 50% de su producción en el primer corte.

Los rendimientos de las variedades de centeno en 2006 pueden observarse en la Tabla 8. En el primer corte, Don Luis INTA e Insave FA fueron los de mayor producción, no diferenciándose de Quehué INTA, Lisandro INTA, Tetrabal INTA, Don Guillermo INTA, Manfredi Suquía ni de Don Enrique INTA. En el segundo corte de

Tabla 7. Producción de forraje de variedades de centeno en el 2005 en Anguil.

Variedad	Corte 1 (2-set)	Corte 2 (5-oc)	Total 2005
Don Norberto INTA	1358	1153	2451
Naicó INTA	663	1093	1816
Don Luis INTA	1702	1431	3133
Don Guillermo INTA	1892	1362	3255
Camilo INTA	1557	1408	2965
Gigantón INTA	1754	1295	3050
Tetrabal INTA	1427	1226	2653
Lisandro INTA	1607	1309	2916
Choiqué INTA	1427	1178	2606
Quehué INTA	1820	1327	3148
Fausto INTA	1720	1499	3220
Manfredi Suquía	625	1425	2050
Don Enrique INTA	1130	1824	2954
Insave FA	438	899	1337
DMS ($\alpha=0,05$)	467	331	496

los centenos, el cultivar de mayor producción fue Fausto INTA. Los mayores rendimientos totales correspondieron a Insave FA, Don Luis INTA y Manfredi Suquía, seguidos por Don Guillermo INTA, Tetrabal INTA, Quehué INTA y Don Enrique INTA.

En la Tabla 9 se muestra la producción de forraje de los centenos en 2007. En el primer corte, Don Luis y Camilo fueron los de mayor producción. En el segundo corte, el cultivar de centeno de mayor producción fue Fausto. Los mayores rendimientos totales correspondieron a Fausto seguido de Don Luis, Tetrabal y Camilo.

Tabla 8. Producción de forraje de variedades de centeno en el 2006 en Anguil.

Variedad	Corte 1 (17-ago)	Corte 2 (6-oc)	Total 2006
Don Norberto INTA	827	625	1452
Naicó INTA	313	583	896
Don Luis INTA	1145	685	1830
Don Guillermo INTA	1021	671	1692
Camilo INTA	700	784	1484
Gigantón INTA	797	776	1573
Tetrabal INTA	992	758	1750
Lisandro INTA	992	587	1579
Choiqué INTA	833	528	1361
Quehué INTA	1073	533	1606
Fausto INTA	363	1071	1434
Manfredi Suquía	1083	739	1822
Don Enrique INTA	913	693	1606
Insave FA	1118	748	1866
DMS ($\alpha=0,05$)	344	194	430

Tabla 9. Producción de forraje de variedades de centeno en el 2007 en Anguil.

Varietades	Corte 1 (14-mayo)	Corte 2 (16-oct)	Total 2007
Camilo INTA	1222	991	2213
Fausto INTA	806	2085	2892
Don Norberto INTA	1169	580	1749
Don Guillermo INTA	947	924	1872
Tetrabal INTA	1038	1290	2328
Lisandro INTA	1130	500	1630
Don Luis INTA	1267	1183	2450
Quehué INTA	1092	799	1891
DMS ($\alpha=0,05$)	231	560	584

Raigrás

El raigrás fue evaluado en 2004 y en 2005 solamente. En la Tabla 10 se muestran los resultados del año 2004; las variedades recibieron el primer corte en setiembre, en el cual Tabú Palav - Barenbrug fue el de mayor rendimiento, este cultivar también presentó el mayor rendimiento total. Otras variedades de buen rendimiento fueron Eclipse, Mezcla A-01 de GAPP y Jeanne de KWS.

Tabla 10. Producción de forraje de variedades de raigrás (2004) en Anguil.

Varietades	Corte 1 (8-set)	Corte 2 (18-nov)	Corte 3 (6-ene)	Total
Baturbo Palav- Barenbrug	2653	2727	800	6180
Bar 1012 Palav- Barenbrug	3150	2339	633	6122
Bar 3010 Palav- Barenbrug	2122	2395	1036	5553
Ribeye Palav- Barenbrug	2901	2656	443	6000
Jumbo Palav- Barenbrug	1663	2786	830	5279
Tetragol Palav- Barenbrug	2573	2336	957	5866
Bar 4001 Palav- Barenbrug	2089	2719	1119	5927
Tabu Palav- Barenbrug	3460	2845	974	7279
Archie Palav- Barenbrug	1860	2284	988	5132
Eclipse GAPP	2369	2912	973	6254
Dominó GAPP	1959	2859	999	5817
Zorro GAPP	1911	2889	1136	5936
Mezcla A-01 GAPP	2915	2873	908	6696
Bill Gentos	1991	2727	848	5566
Crusader KWS	2987	1946	1208	6141
Jeanne KWS	1569	4071	921	6561
Titan KWS	2049	2521	1076	5646
12-99 INTA Bordenave	2417	2596	0	5013
Florida Gentos	2369	2411	485	5265
Bar 3011 Palav-Barenbrug	2390	2665	931	5986
Bardelta Palav- Barenbrug	2354	2081	991	5426
DMS ($\alpha=0,05$)	762	799	186	1117

En 2005 (Tabla 11), las variedades recibieron un único corte en octubre debido a la sequía. Tetragold fue la variedad de mayor rendimiento, conjuntamente con Zorro (GAPP), Estanzuela (GAPP), Bar1012 (Palav-Barenbrug) y Progrow (KWS).

Triticale

La Tabla 12 muestra los rendimientos de las variedades de triticale en 2004. El cultivar de triticale Genú presentó el mayor rendimiento inicial, también presentaron buenos rendimientos iniciales Quiñé, Tizné, Cayú, Ñinca y Don Santiago. El mayor rendimiento total correspondió a la línea experimental de la UNRC LF50, el cual es un tricepiro.

En 2005, los cultivares de triticale fueron comparados entre ellos y contrastados con dos líneas experimentales de tricepiro: Don René INTA y

Tabla 11. Producción de forraje de variedades de raigrás (2005) en Anguil.

Variedad	Corte 1 (26-oct)
Ribeye Palav- Barenbrug	3246
BarDelta Palav- Barenbrug	2779
Barturbo Palav- Barenbrug	2917
Archie Palav- Barenbrug	1760
Tabu Palav - Barenbrug	2775
Jumbo Palav- Barenbrug	3270
Osiris INTA	2364
Jeanne KWS	2206
PG 233 KWS	2654
Crusader KWS	3009
Progrow KWS	3496
Bar1012 Palav- Barenbrug	3708
Bar3010 Palav- Barenbrug	2538
Bar4001 Palav- Barenbrug	2705
Bill Gentos	3135
Eclipse GAPP	3174
Zorro GAPP	3901
Dominó GAPP	1236
Estanzuela GAPP	3728
Mezcla A GAPP	3019
Mezcla B GAPP	2738
Mezcla C GAPP	2886
Barsiega Palav- Barenbrug	2204
Tetragold Palav- Barenbrug	3975
Sungrazer Collazo & Asoc.	2762
G 03 Gentos	1552
G R 08 Gentos	2174
DMS ($\alpha=0,05$)	636

Tabla 12. Producción de forraje de variedades de triticale (2004) en Anguil.

Variedad	Corte 1 (30-jun)	Corte 2 (30-ago)	Corte 3 (17-nov)	Total 2004
Quiñé UNRC	622	1803	1966	4621
Tizné UNRC	709	2027	1307	4261
LF98 UNRC	429	2397	1721	4687
LF42 UNRC	502	2302	1339	4268
LF28 UNRC	656	1983	837	3726
LF7 UNRC	445	1924	1531	4090
Ñinca UNRC	716	2066	1459	4357
Cayú UNRC	676	2017	950	3795
Genú UNRC	839	2347	1459	4437
LF50 UNRC	281	1969	3089	5354
Don Santiago INTA	613	2136	1795	4480
Don René INTA	320	2174	1777	4396
DMS ($\alpha=0,05$)	269	627	653	1009

LF50 (UNRC). Los cultivares de triticale Ñinca, Don Santiago, LF98, LF7 y Quiñé presentaron el mayor rendimiento en el primer corte; en el corte de octubre, el tricepiro Don René fue el de mayor producción. El mayor rendimiento total anual correspondió a Ñinca seguido de tricepiro Don René y triticale Don Santiago (Tabla 13). La mayoría de las variedades de triticale presentaron más del 40% de su producción en el primer corte. No así las dos líneas de tricepiro las cuales fueron más tardías.

Tabla 13. Producción de forraje de variedades de triticale en 2005 en Anguil.

Variedad	Corte 1 (14-set)	Corte 2 (17-oct)	Total 2005
Quiñé UNRC	1438	2049	3488
Tizné UNRC	1234	1718	2953
LF98 UNRC	1542	1984	3524
LF42 UNRC	1399	2010	3409
LF28 UNRC	895	1820	2715
LF7 UNRC	1443	1743	3187
Ñinca UNRC	1850	2385	4236
Cayú UNRC	1394	1820	3214
Genú UNRC	1376	2166	3542
LF50 UNRC	1009	2134	3143
Don Santiago INTA	1595	2283	3878
L340 INTA	1032	2875	3907
LE FA UNLPam	1349	1817	3166
DMS ($\alpha=0,05$)	443	414	620

En 2006, los cultivares de triticale (Tabla 14) fueron comparados entre ellos y contrastados con dos variedades de tricepiro: Don René INTA (Anguil) y LF50 (UNRC). Las líneas de triticale LF98 UNRC y Cayú UNRC presentaron los mayores rendimientos en el único corte realizado en septiembre.

La Tabla 15 muestra los rendimientos del triticale y tricepiro en 2007. Los cultivares de triticale fueron comparados entre ellos y contrastados con dos

tricepiros: Don René (Anguil) y LF50 (UNRC). Las variedades de triticale LF28 UNRC, Genú UNRC y Don Santiago INTA presentaron los mayores rendimientos en el primer corte (1010 kg/ha en promedio). En el segundo corte, los de mayor

Tabla 14. Producción de forraje de variedades de triticale (2006) en Anguil.

Variedad	Corte 1 (14-set)
Quiñé UNRC	783
Tizné UNRC	715
LF98 UNRC	1288
LF42 UNRC	763
LF28 UNRC	689
LF7 UNRC	610
Ñinca UNRC	750
Cayú UNRC	930
Genú UNRC	837
LF50 UNRC	817
Don Santiago INTA	754
Don René INTA	654
DMS ($\alpha=0,05$)	363

rendimiento fueron el triticale LF7 UNRC, tricepiro LF50 UNRC y triticale Don Santiago, estos últimos fueron también los de mayor rendimiento total.

Tabla 15. Producción de forraje de variedades de triticale (2007) en Anguil.

Variedad	Corte 1 (12-jun)	Corte 2 (17-oct)	Total 2007
Quiñé UNRC	967	491	1458
Tizné UNRC	767	1036	1802
LF98 UNRC	881	777	1657
LF42 UNRC	850	737	1586
LF28 UNRC	1005	772	1777
LF7 UNRC	904	1339	2243
Ñinca UNRC	912	232	1144
Cayú UNRC	888	196	1085
Genú UNRC	1029	902	1931
LF50 UNRC	792	1629	2421
Don Santiago INTA	1004	1152	2156
Don René INTA	931	352	1282
DMS ($\alpha=0,05$)	293	290	600

Cebada forrajera

La cebada se evaluó en 2005 (Tabla 16) y en 2007 (Tabla 17); en 2006 si bien se sembró, la emergencia fue rala y despereja, motivo por el cual no se realizaron cortes. En 2005, en el primer corte no se detectaron diferencias significativas entre cultivares. En el segundo corte, la mayor producción correspondió a

Tabla 16. Producción de forraje de variedades de Cebada (2005) en Anguil.

Variedad	Corte 1 (7-set)	Corte 2 (17-oct)	Total 2005
La Plata CAFPTA FA	1044	2171	3215
La Plata Bordeba FA	1224	1789	3013
Uñaiché INTA	1170	2326	3497
Alicia INTA	758	2297	3056
Mariana INTA	1181	1911	3093
Melipal INTA	1187	1599	2786
Ranquelina Bv	867	2349	3217
DMS ($\alpha=0,05$)	651	537	688

Bordenave Ranquelina, seguida de Uñaiché, Alicia, La Plata CAFPTA FA y Mariana. En el rendimiento acumulado, la variedad de mayor producción fue Uñaiché, pero no se diferenció significativamente de Ranquelina, La Plata CAFPTA FA, Mariana, Melipal y La

Tabla 17. Producción de forraje de variedades de Cebada (2007) en Anguil.

Variedad	Corte 1 (7-set)
Uñaiché INTA	1048
Alicia INTA	1055
Mariana INTA	1132
Melipal INTA	1175
DMS ($\alpha=0,05$)	600

Plata Bordeba FA. Melipal y Bordeba FA registraron más del 40% de la producción en el primer corte.

En 2007, no se observó rebrote luego del único corte realizado, esto fue debido a la combinación de sequía y heladas. Los rendimientos de las variedades fueron similares.

Resumen del período 2004-2007

Las variedades de mayor rendimiento de forraje al menos en dos temporadas fueron:

- *Avena*: Maja, Aurora, Cristal, Millauquén y Boyera.
- *Centeno*: Don Enrique, Quehué, Don Guillermo, Fausto, Don Luis, Camilo y Tetrabal.
- *Triticale - tricepiro*: tricepiro LF 50 UNRC y triticale Don Santiago.
- *Raigrás*: de los dos años evaluados no hubo ninguna variedad que se repitiera dentro de las de mayor producción.
- *Cebada*: de los dos años de evaluación, solo se registraron diferencias en 2005.

Agradecimientos

A las empresas, la Universidad Nacional de Río Cuarto y la EEA Bordenave por el envío de semillas, y a todo el personal de campo y de laboratorio del Área de Producción Animal de la EEA Anguil, por su colaboración, sin la cual no hubiera sido posible llevar cabo estos ensayos.

REFERENCIAS

- Amigone, M.A., Kloster, A.M., Navarro, C., Bertram, N. 2005. Elección de cultivares e implantación de verdeos de invierno. En: Verdeos de alta producción para optimizar la cadena forrajera. Información para Extensión Nº 96, p. 5-14. EEA Marcos Juárez, INTA.
- Amigone, M.A., Tomaso, J.C. 2006. Principales características de especies y cultivares de verdeos invernales. Información para extensión Nº 103. EEA Marcos Juárez, INTA. 12 pp.
- Casagrande, G.A., Deanna de Gómez, M.E., Babinec, F.J. 2006a. Precipitaciones 1921-2005a. EEA Anguil. INTA.
- Casagrande, G.A., Deanna de Gómez, M.E., Babinec, F.J. 2006b. Temperaturas 1964-2005b. EEA Anguil. INTA.

Efecto de la fertilización con macro y micronutrientes sobre la producción y calidad del forraje en avena

Romero, N.A.^{1,2}; Ruiz, M.A.^{1,3}

¹ EEA INTA Anguil

² Facultad de Agronomía, UNLPam

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam

RESUMEN

Por diversas causas el productor obtiene solo la mitad del potencial productivo de los verdeos de invierno. Sin duda, la baja fertilidad de los suelos y las escasas precipitaciones de invierno en la región semiárida pampeana son las principales causas de esta baja productividad. Con el objeto de evaluar la respuesta productiva de la avena a los macro y micronutrientes detectados como deficientes en el análisis de suelo, se estableció un ensayo de campo en un lote ubicado en el departamento de Guatraché (La Pampa). El suelo era franco limoso con tosca a 60 cm de la superficie, pH de 7,2; materia orgánica 1,8 %, P 7 ppm, B 0,2 ppm y Zn 3,0 ppm; el resto de los nutrientes registraron niveles normales. Se realizaron los siguientes tratamientos de fertilización: T1) testigo sin fertilizar, T2) 92 kg N/ha, T3) 40 kg P/ha + 36 kg N/ha, T4) S+K+Mg 44 kg/ha de cada uno, T5) 128 kg N/ha + 40 kg P/ha, T6) T(4 + 5), T7) T3 +T4 + 2 kg B/ha + 7,2 Kg Zn/ha, y T8) T7 + 92 kg N/ha. La fertilización se efectuó al mes de la siembra. Se realizaron dos cortes durante el año, se evaluó producción y calidad del forraje (FDN, FDA, proteína, energía y contenidos minerales). La producción de forraje para cada corte y anual mostraron la superioridad de la fertilización completa (T8) sobre el resto de los tratamientos, y en segundo lugar se ubicaron T5 y T6. La fertilización con N presentó rendimientos similares al testigo. Asimismo, se observó una clara respuesta a los microelementos boro y zinc. Esto se confirmó cuando se analizaron los contenidos minerales de la planta; en los testigos los contenidos de boro y zinc fueron de 3,1 y 17 ppm respectivamente, mientras que en el tratamiento de fertilización completa los valores fueron 11 y 21 ppm respectivamente. Los resultados obtenidos indican que para esta zona, es necesario hacer un análisis del suelo de cada lote en particular, y determinar la necesidad de macro y micronutrientes, de lo contrario la fertilización puede no ser efectiva. La fer-

tilización con urea únicamente, que es la más utilizada en verdeos, para esta situación en particular no brinda ningún beneficio con respecto al testigo.

Palabras clave: fertilización, avena, fósforo, nitrógeno, micronutrientes.

SUMMARY

For several reasons, cattlemen obtain only half of the productive potential of the winter cereals. Certainly, the reason of this limited productivity is the low soil fertility associated with scarce precipitation. A field trial in a lot of Guatraché (La Pampa) was carried out with the purpose of evaluating the productive response of oats to macro and micronutrients that in soil analysis were detected as deficient. The soil was silt loam, with calcareous layer at 60 cm from the surface, pH 7.2, organic matter=1.8 %, P= 7 ppm, B= 0.2 ppm and Zn= 3.0 ppm; other nutrients were at normal levels. The following fertilization treatments were conducted: T1) control without fertilization, T2) 92 kg N/ha, T3) 40 kg P/ha + 36 kg N/ha, T4) S+ K+ Mg 44 kg/ha of each one, T5) 128 kg N/ha + 40 kg P/ha, T6) T(4 + 5), T7) T3 +T4 + 2 kg B/ha + 7.2 Kg Zn/ha, y T8) T7 + 92 kg N/ha. Fertilization was made in the seeding month. Two forage cuts in the year were carried out; forage production and quality (neutral detergent fiber, acid detergent fiber, crude protein, metabolic energy and mineral content), were evaluated. Complete fertilization (T8) showed the highest forage production of each cut and total for year. Secondly, T5 and T6 showed higher yield than other treatments. Nitrogen fertilization showed similar forage production than the control. Also, a clear response to macro and micronutrients B and Zn was observed; this was confirmed when plant mineral contents were determined. In the control, B and Zn contents were 3.1 and 17 ppm respectively, while in T8 the values were B= 11 and Zn= 21 ppm. Results indicated that in soils with mineral deficiencies, like those of Guatraché, it is necessary to conduct a soil analysis of each lot; otherwise, fertilization can not be effective. In the studied lot, the fertilization with urea alone not shows advantages over the control.

Key words: fertilization, oats, phosphorous, nitrogen, micronutrients.

INTRODUCCIÓN

Los verdeos de invierno, avena, centeno, cebada forrajera y triticale, se han constituido en la principal fuente de forraje verde durante el otoño e invierno, en la región pampeana, y durante la primavera, en la zona sudoeste de Buenos Aires y sur de La Pampa, tanto para la ganadería de carne como para la de leche (Tomaso, 2009). El forraje producido por las especies mencionadas durante el invierno, puede considerarse de alta calidad; la limitante más importante para la alimentación animal está en los bajos contenidos de materia seca, baja energía y altos contenidos de proteína soluble que se registran en los primeros pastoreos (Pordomingo *et al.*, 2004).

En varias ocasiones los verdeos de invierno han sido catalogados como cultivos "caros" y hubo muchos intentos para tratar de suplantarlos por otras fuentes de producción otoño-invernal, pero hasta el momento no se han identificado otros cultivos que los superen (Tomaso, 2009). Sin embargo, el costo de un verdeo depende de los niveles de producción, los cuales pueden oscilar entre 2,4 y 4,3 Tn MS. ha⁻¹.año⁻¹ de acuerdo a información obtenida en módulos de producción de 12 años en la región semiárida pampeana (Romero, 2000). No obstante y por diversas causas el productor obtiene solo un 40% del potencial productivo (Fernández *et al.*, 2004). La baja fertilidad de los suelos y las escasas precipitaciones invernales son consideradas las principales causas de esta baja productividad (Campbell *et al.*, 1993; Quiroga y Ormeño 1997; Quiroga *et al.*, 1999). Para optimizar la producción de las avenas, en diversos países se recomienda la fertilización a fin de superar deficiencias en nutrientes (Mask *et al.*, 1994; Ekiz *et al.*, 1998; Vakama *et al.*, 2009; Wróbel, 2009). Para tal fin, el análisis químico del suelo indica la disponibilidad de nutrientes que bajo condiciones favorables para el crecimiento de la raíz, la planta puede asimilar. Por otra parte, el análisis de nutrientes de las plantas refleja el estado nutricional de las mismas en el momento del corte; por lo tanto, una combinación de ambos análisis proporciona una mejor base para las recomendaciones de fertilización (Marschner, 2006).

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar la producción, calidad del forraje y contenidos de nutrientes de la avena fertilizada con macro y micronutrientes detectados como deficientes en el análisis del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en un lote ubicado en el departamento de Guatraché, La Pampa, caracterizado edáfica y climáticamente por Fernández y Casagrande (1998). El suelo era franco limoso con tosca a 60 cm, pH de 7,2, con bajos niveles de fertilidad (materia orgánica 1,8 ppm, P 7 ppm, Bo 0.2 ppm y Zn 3.0 ppm). El resto de los nutrientes presentaron niveles medios o adecuados (K 566 ppm, Mg 302 ppm, Ca 1648 ppm, $SO_4=11$ ppm, Cu 0.7 ppm, y Mn 21 ppm). Las lluvias registradas de marzo a octubre fueron de 388 mm.

El lote se trabajó con cincel y arado rastra, y se sembró avena Cristal INTA a razón de 50 kg/ha. Se realizaron los siguientes tratamientos de fertilización: T1) testigo (no fertilizado), T2) N=92 kg/ha, T3) P=40 kg/ha + N=36 kg/ha, T4) S+K+Mg 44 kg/ha de cada uno, T5) N=128 kg/ha + P=40 kg/ha, T6) T4+T5, T7) T3 +T4 + B=2 kg/ha + Zn= 7,2 Kg/ha y T8) T7 + N=92 kg/ha.

Los fertilizantes que se emplearon fueron fosfato diamónico (N=18%; $P_{205}=46\%$), Urea perlada (N=46%), H_3BO_3 (B=10%), SO_4Zn (Zn 48%), y Sulfomag (S=22%; Mg=22% y K=22%). El diseño experimental fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones; la fertilización se realizó al mes de la siembra. Se muestreó una superficie de 2 m² de la parte central de cada parcela. Se realizaron dos cortes durante el año, se evaluó producción de forraje y en el primer corte se determinó calidad del forraje (FDN, FDA, proteína, energía y contenidos minerales), de una muestra compuesta de las cuatro repeticiones. Con los datos de producción de forraje se realizó ANOVA y comparación de medias mediante DMS ($p<0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la producción de forraje para cada corte y anual mostraron la superioridad de la fertilización completa (T8) sobre el resto de los tratamientos. En segundo lugar se ubicaron T5 y T6 correspondientes a la combinación de nitrógeno-fósforo. La fertilización con nitrógeno solo (T2) y con azufre+potasio+magnesio (T4) presentaron rendimientos similares al testigo (Tabla 1). Este tipo de respuesta al P en suelos fertilizados con N ha sido observada en cereales de invierno, entre ellos cebada, avena y centeno, aunque con diferencias dependientes del tipo de suelo (Valkama *et al.*, 2009). Interacciones entre dos nutrientes son importantes cuando los contenidos de

ambos están cerca del rango de deficiencia, fertilizar con uno sólo de ellos estimula la deficiencia del otro (Marschner, 2006).

Tabla 1. Producción de forraje para cada corte y total anual de avena con diferentes tratamientos de fertilización.

Fertilización Kg.ha ⁻¹	Primer corte 22-5-99 Kg MS.ha ⁻¹	Segundo corte 15-09-99 Kg MS.ha ⁻¹	Total Kg MS.ha ⁻¹
T1- Testigo	915 e	755 e	1670 e
T2- N(92)*	1095 de	845 de	1940 de
T3- N(36) y P(40)	1185 d	945 d	2130 cd
T4- S(44), K(44) y Mg(44)	895 e	825 de	1720 e
T5- N(128) y P(40)	1620 b	1530 b	3150 b
T6- N(128), P(40), S(44), K(44) y Mg(44)	1515 bc	1370 b	2885 b
T7- N(36), P(40), S(44), K(44), Mg(44), B(2) y Zn(7.2)	1290 cd	1185 c	2475 c
T8- Fertilización completa N(128), P(40), S(44), K(44), Mg(44), B(2) y Zn(7.2)	1945 a	1922 a	3867 a

En una misma columna, letras distintas indican diferencias significativas (DMS, $p < 0,05$).

*Entre paréntesis se indican kg.ha⁻¹ de cada nutriente.

Se observó una clara respuesta a los microelementos boro y cinc. Esto se confirmó cuando se analizaron los contenidos minerales de la planta; en los testigos los contenidos de boro y cinc fueron de 3,1 y 17 ppm respectivamente mientras que en el tratamiento de fertilización completa fueron de 11 y 21 ppm respectivamente (Tabla 2). Si bien la fertilización con azufre, magnesio y potasio (T3) no provocó incrementos de producción de forraje, los niveles de potasio y magnesio en la planta mejoraron cuando fue acompañado por el nitrógeno y el fósforo. Por otra parte, los contenidos de azufre determinados en planta mostraron que no había deficiencia de este elemento en ninguno de los tratamientos. En ensayos de fertilización con boro efectuados con avena y cebada, se determinó que en suelos con niveles bajos de B (0,7 a 1,3 mg B.kg⁻¹), se produce una significativa mejora en los rendimientos, y que la avena presenta mayor respuesta que la cebada, siendo sus contenidos de B en las partes vegetativas de la planta superiores (Wróbel, 2009). Similarmente, deficiencias de Zn produjeron disminución del crecimiento de las plantas y del rendimiento de grano en diferentes cereales de invierno, siendo los de mayor sensibilidad el trigo duro y la avena, y por el contrario, el centeno fue uno de los menos sensible; en estos ensayos no se encontraron respuesta a dosis mayores de 7 kg Zn/ha (Ekiz *et al.*, 1998).

Tabla 2. Contenidos minerales en la parte aérea de las plantas de avena al estado vegetativo.

Contenidos NORMALES											
	Macroelementos (% materia seca)						Microelementos (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Bo	Cu	Fe	Mn	Zn
Desde	3.2	0.4	2.5	0.2	0.15	0.19	6.0	6.0	20	16	20
Hasta	4.5	0.7	4.0	0.5	0.50	0.55	40.0	20.0	300	200	50
Contenidos en los tratamientos											
T1 (Testigo)	1.9	0.21	1.9	0.20	0.10	0.21	3.1	5.0	93	35	17
T2 (N)	2.8	0.22	2.4	0.20	0.10	0.23	3.3	5.4	90	38	17
T3 (P)	2.6	0.35	2.5	0.24	0.11	0.24	2.4	5.1	83	41	17
T4 (S K Mg)	1.8	0.19	2.0	0.22	0.11	0.26	3.5	3.6	78	30	12
T5 (N P)	4.2	0.47	3.3	0.26	0.15	0.34	3.8	6.8	107	56	23
T6 (N P S K Mg)	4.0	0.42	3.1	0.23	0.15	0.37	4.4	5.5	106	47	22
T7 (P S K Mg B Zn)	2.6	0.43	2.1	0.23	0.11	0.30	11.0	5.0	92	43	21
T8 (N P S K Mg B Zn)	3.4	0.49	3.2	0.25	0.15	0.35	11.0	6.0	90	54	21

Valores en cursiva DEFICIENTE, en negrita NORMAL, letra normal CASI DEFICIENTE.

Los análisis de contenidos minerales fueron realizados en el laboratorio Suelo Fértil, ACA, Pergamino.

Resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en regiones semiáridas (Campbell *et al.*, 1993; Quiroga y Ormeño 1997; Quiroga *et al.*, 1999) coinciden en que la gran variabilidad observada en la productividad de los verdeos está asociada directamente con la disponibilidad de agua y nitrógeno de los suelos; es probable que los estos suelos tuvieran niveles normales de fósforo y microelementos. Los mismos autores señalan en sus conclusiones que la baja disponibilidad de fósforo puede condicionar la respuesta a nitrógeno. En nuestras condiciones, se registró una fuerte interacción NxP y un incremento significativo en los rendimientos cuando al N+P se adicionaron los microelementos B y Zn. Estas fuertes interacciones se confirmaron al observar los contenidos minerales de las plantas, donde el único tratamiento que mostró contenidos catalogados como normales fue T8.

En relación a la calidad del forraje (Tabla 3) los únicos tratamientos que mostraron niveles de materia seca y proteína esperados en una avena del mes de abril fueron T5, T6 y T8, es decir todos los que recibieron nitrógeno y fósforo. Estos elevados contenidos de proteína y bajos porcentajes de materia seca son los responsables de la bajas ganancias de peso de los animales en otoño (Pordomingo *et al.*, 2004). No se observaron diferencias en digestibilidad ni en energía metabolizable.

Tabla 3. Porcentaje de materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), digestibilidad de la materia seca (DMS) y energía metabolizable (EM) para avena en los diferentes tratamientos de fertilización.

Tratamientos	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	EM (Mcal/kg)
T1 (Testigo)	26	12.3	35.4	18.6	74.4	2.68
T2 (N)	22	16.2	35.5	19.3	73.8	2.66
T3 (P)	22	15.8	37.1	20.6	72.8	2.63
T4 (S K Mg)	26	12.1	36.9	20.8	72.6	2.62
T5 (N P)	17	26.9	40.5	21.3	72.3	2.61
T6 (N P S K Mg)	16	27.1	42.1	21.8	71.9	2.59
T7 (P S K Mg B Zn)	24	17.9	38.8	20.1	73.3	2.64
T8 (N P S K Mg B Zn)	17	22.5	42.1	21.8	71.9	2.52

Análisis realizados en el laboratorio de Producción Animal de INTA Anguil.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que, para los suelos del área en estudio, es necesario hacer un cuidadoso análisis de cada lote en particular y una correcta interpretación del mismo para determinar la necesidad de fertilizar con macro y micronutrientes. La fertilización con urea únicamente, la cual es usual en verdeos, para esta situación no brinda ningún beneficio con respecto al testigo. Sin descuidar la fertilización con nitrógeno y fósforo, debemos considerar los microelementos ensayados en este trabajo. Las diferencias que se observan en materia seca y proteína son elevadas, esto delata el error que frecuentemente se comete al confeccionar dietas para animales de altos requerimientos, con forrajes no analizados en sus contenidos de nutrientes.

Agradecimientos

Al señor Dr. Ricardo Chiaromonte por permitir realizar el ensayo en su establecimiento.

REFERENCIAS

- Campbell C.A., Zentner, R.P., Selles, F., McConkey, B.G. Dyck, F.B. 1993. Nitrogen management for spring wheat grown annually on zero-tillage: Yields and nitrogen use efficiency. *Agron. J.* 85: 107-114.
- Ekiz, H., Bagci, S.A., Kiral, A.S., Eker, S., Gültekin, I., Alkan, A., Cakmak, I. 1998. Effects of zinc fertilization and irrigation on grain yield and zinc concentration of various cereals grown in zinc deficient calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition* 21(19): 2245-2256.

- Fernández, J., Casagrande, G. 1998. Caracterización agroedáfica y agroclimática para el cultivo de trigo en la provincia de La Pampa. En: Actualización técnica del cultivo de trigo en la provincia de La Pampa. Cap.2. Bol. Div. Técnica N° 58, EEA Anguil, INTA, p. 7-18.
- Fernández, R., Funaro, D., Quiroga, A. 2004. Aspectos del manejo del agua y la nutrición en verdes de invierno. En: producción y calidad de verdes de invierno. Boletín de Divulgación Técnica N° 80. INTA EEA Anguil. p. 1-14.
- Marschner, H. 2006. Diagnosis of deficiency and toxicity of mineral nutrients. In: Mineral nutrition of higher plants. Second Edition 1995 reprinted 2006. Academic Press: 461-479.
- Mask, P.L., van Riessen, H.W., Wall, D. 1994. Production guide for oats. (<http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0884/>) Disponible en internet 16/08/2009. 4 pp.
- Pordomingo, A.J., Pordomingo, A.B., Barbeito, V.A., Volpi Lagreca, G., Gatti, M., Quiroga, A. 2004. Producción y calidad del forraje de verdes de invierno en siembra directa bajo fertilización nitrogenada y fosforada. En: producción y calidad de verdes de invierno. Boletín de Divulgación Técnica N° 80, EEA Anguil, INTA, p. 15-31.
- Quiroga, A., Ormeño, O. 1997. Fertilización de verdes de invierno. Rev. CREA N° 197: 66-69.
- 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. Tec. N° 61. EEA Anguil, INTA. 22 pp.
- Romero, N.A. 2000. Invernada corta en Anguil. Información recogida durante 12 años en módulo de producción de la EEA Anguil, La Pampa. Informe inédito.
- Tomaso, J.C. 2009. Cereales forrajeros de invierno: producción de materia seca, manejo del cultivo, cadenas de verdes. Producir XXI, Bs.As., 17(208):37-46.
- Valkama, E., Uusitalo, R., Ylivainio, K., Virkajärvi, P., Turtola, E. 2009. Phosphorous fertilization: A meta-analysis of 80 years of research in Finland. Agriculture, Ecosystems & Environment 130: 75-85.
- Wróbel, S. 2009. Effects of boron fertilization of spring cereals depending on application methods. J. Elementol 14(2): 383-393.

Evaluación bajo pastoreo de un sistema de aprovechamiento alternativo para verdes de invierno

Romero, N.A.^{1,2}; Ruiz, M.A.^{1,3}; Tomaso, J.C.⁴ y Babinec, F.J.^{1,2}

¹ EEA INTA Anguil

² Facultad de Agronomía, UNLPam

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam

⁴ EEA INTA Bordenave

RESUMEN

La información disponible muestra que el contenido de materia seca y el balance de proteína y carbohidratos no estructurales condicionan la ganancia de peso en los verdes en otoño temprano; esto hace suponer que demorar el primer aprovechamiento podría tener alguna incidencia sobre el mencionado balance y por ende en la ganancia de peso de los animales. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar la producción de forraje y de carne de cultivos de verdes de invierno en la región semiárida pampeana, con dos alternativas de utilización: tradicional (dos o tres pastoreos a cada lote, dejando en cada vez remanente para el rebrote) y alternativo (un sólo pastoreo intensivo al estado de encañazón). No se encontraron diferencias productivas entre los sistemas evaluados en un año con buena disponibilidad de agua, pero el manejo alternativo fue más adecuado en los años con déficit hídrico; por lo cual se concluye que el manejo alternativo es una buena opción, ya que cualquiera de las temporadas (2004, 2005 y 2006) permitió liberar los lotes temprano y hacer un uso más eficiente de la escasa disponibilidad del agua a la salida del invierno por parte de los verdes.

Palabras clave: verdes de invierno, sistema de manejo, pastoreo.

SUMMARY

Gains of cattle weight, grazing winter green cereals in early autumn, is influenced by forage dry matter content and protein balance with no structural carbohydrates. This suggests that delaying the first grazing could have an impact on that balance, and in the increase of cattle weight. The objective of this work was to evaluate forage and cattle meat production with two grazing

management systems: traditional (2 or 3 grazing in each lot, with a carryover of 7cm for regrowth), and alternative (only one intensive grazing at the stage of stem elongation). In rainy years, the two grazing systems did not differ in forage and meat production; but the alternative grazing showed a better performance under water deficit conditions. The alternative management system is a good choice for any of the evaluated seasons because it allowed to release the land more early. Moreover with alternative grazing grasses were more efficient in the water use of the scarce soil water at the end of winter.

Key words: winter cereals, management system, grazing.

INTRODUCCIÓN

Los cereales forrajeros de invierno se han constituido en la principal fuente de forraje verde durante el otoño e invierno para la región pampeana, dado que las pasturas perennes, como consecuencia de las condiciones climáticas normales para la región, no alcanzan el nivel de producción necesario para satisfacer el consumo animal en sistemas de alta producción. Estos cereales son imprescindibles en cualquier sistema de producción pastoril de carne o leche, y por lo tanto debe analizarse cómo ajustar las variables de manejo del cultivo para aumentar la producción de forraje, disminuyendo así los costos de implantación. Lo usual es darles dos o tres pastoreos a los verdes de invierno durante la temporada, dependiendo de las lluvias, la fecha de siembra, fertilidad del suelo, etc. En parcelas experimentales se observa que muchos cultivares dan hasta un 80% de la producción total en el primer aprovechamiento cuando se los utiliza a los 120 días o más desde la siembra (madurez avanzada) (Tomaso, Com. Pers.). Se ha postulado para sistemas con un único aprovechamiento la conveniencia de someter a los verdes a un pastoreo liviano temprano (2-3 hojas) para retardar la encañazón, aunque no hay evidencia en tal sentido (Brizuela *et al.*, 2006; Rodríguez Elzagaray *et al.*, 2007; Brizuela y Cid, 2008). La información disponible muestra que el contenido de materia seca y el balance entre proteína y carbohidratos no estructurales condicionan la ganancia de peso en los verdes en general (Pordomingo *et al.*, 2006, 2008); lo que hace suponer que demorar el primer aprovechamiento podría tener alguna incidencia sobre el mencionado balance y por ende en la ganancia de peso de los animales (Tomaso, 2008). Considerando esto, se podrían armar cadenas forrajeras integradas por distintas especies, o bien por variedades de una especie, teniendo en cuenta la época de creci-

miento, para ser comidas en un solo momento y sin dejar remanentes. Una ventaja de este sistema radica en la liberación temprana de los lotes para otros cultivos, aún sacrificando algo de producción. La incógnita de este sistema de aprovechamiento alternativo es el nivel de producción de carne. Se plantea como hipótesis que armando la cadena forrajera con distintas especies y variedades, y consumiendo el forraje en un estado avanzado de madurez (manejo alternativo), la producción de carne es igual o superior a la del sistema tradicional, con más de un pastoreo.

En este trabajo se evalúa la producción de forraje y de carne en dos alternativas de utilización de verdeos de invierno, en las condiciones de la región semiárida pampeana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dos cadenas forrajeras integradas por variedades de avena, centeno, cebada y raigrás, se sembraron en Anguil en distintas fechas durante 3 temporadas (2004, 2005 y 2006), en una superficie de 9 ha para cada cadena forrajera, según un diseño completamente aleatorizado con dos repeticiones. Las mismas fueron sometidas a dos sistemas de manejo del pastoreo con animales: I) tradicional: respetando altura de los remanentes (65% de aprovechamiento), de acuerdo con la temporada cada verdeo recibió dos o tres pastoreos. II) alternativo: cada integrante de la cadena recibió un solo pastoreo muy intenso donde no quedó remanente alguno.

En 2004 las dos cadenas se implementaron con avena, centeno y raigrás, y tres fechas de siembra para el manejo alternativo y una fecha para el tradicional (Tabla 1). En el 2005 la cadena para el manejo tradicional estuvo compuesta por avena, centeno y cebada sembrados en una fecha, y la cadena del manejo alternativo se compuso por avena, centeno, cebada y raigrás sembrados en tres fechas. En el 2006 las dos cadenas se formaron con cebada, avena y raigrás, con dos fechas de siembra para el manejo alternativo y una para el tradicional. La densidad de siembra en los verdeos fue de 60 kg/ha y para el raigrás de 12 kg/ha. La carga animal promedio en cabezas por hectárea para ambas cadenas fue de 1,7 animales/ha en 2004 y 2005, y 1,2 animales/Ha en 2006. Se hizo control de peso en animales cada 40 días en promedio, y disponibilidad de forraje a la entrada de los animales en cada uno de los potreros.

Tabla 1. Especies, cultivares y fechas de siembra en dos cadenas de pastoreo sometidas a distinto manejo, Anguil 2004-2006.

Manejo	Convencional		Alternativo	
	Verdeo	Fecha de siembra	Verdeo	Fecha de siembra
2004	Avena Cristal Centeno Don Guillermo	3/1/2004	Avena Aurora Centeno Don Guillermo	3/1/2004
			Avena Cristal Avena Aurora	3/15/2004
			Raigrás Eclipse	3/30/2004
2005	Avena, centeno y cebada	3/1/2005	Avena Aurora Centeno Don Guillermo	3/1/2005
			Avena Cristal Avena Aurora Cebada Alicia	3/15/2005
			Cebada Alicia Raigrás Eclipse	3/30/2005
			Cebada Melipal Avena Aurora	3/15/2006
2006	Cebada Melipal Avena Aurora	3/3/2006	Cebada Melipal Raigrás Eclipse	3/30/2006

Se analizaron las diferencias usando un modelo mixto considerando la heterogeneidad de varianzas entre manejos (Littell *et al.*, 1996, SAS, 1997) y se consideraron significativas las diferencias entre manejos cuando $p < 0,05$.

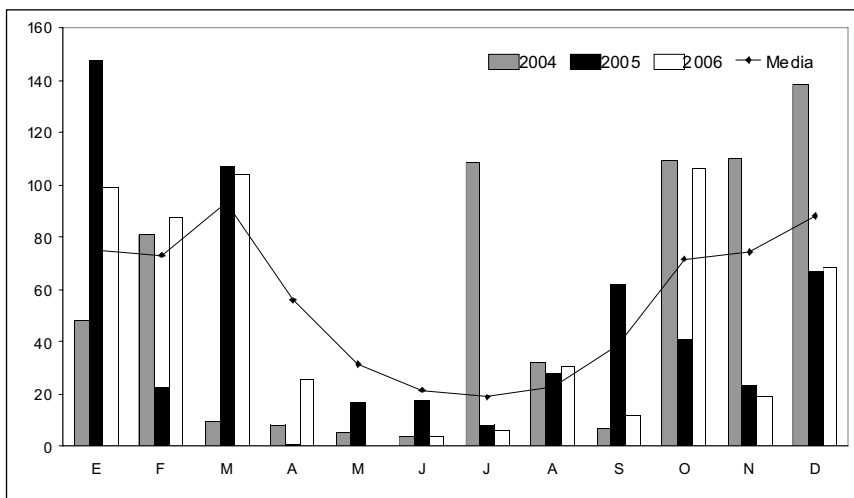


Figura 1. Precipitaciones en Anguil, años 2004 a 2006 y media histórica 1921-2005 (Casagrande *et al.*, 2006, y datos inéditos del Observatorio Meteorológico de la EEA Anguil).

RESULTADOS

Temporada 2004: De enero a marzo llovieron 138 mm; abril, mayo y junio fueron meses secos, con 17,5 mm en total, mientras que en el período julio-noviembre las lluvias fueron abundantes, alcanzando 367,4 mm, en todo el ciclo se registraron 523 mm. La carga animal promedio para ambas cadenas fue de 2,4 cabezas por hectárea.

Tabla 2. Oferta forrajera en ambos sistemas de manejo, Anguil 2004.

MANEJO CONVENCIONAL (14/06 A 23/11)		MANEJO ALTERNATIVO (14/06 A 23/11)	
Especies y variedades	Materia seca Kg.ha ⁻¹	Especies y variedades	Materia seca kg.ha ⁻¹
Centeno Don Guillermo (2 pastoreos)	3161	Centeno Don Guillermo (Fecha 1)	1818
Avena Cristal (2 pastoreos)	3570	Avena Aurora (Fecha 1)	2873
		Avena Cristal (Fecha 2)	3146
		Avena Aurora (Fecha 2)	3615
		Raigrás Eclipse (Fecha 3)	3437
Producción promedio del sistema	3365	Producción promedio del sistema	2977

No se encontraron diferencias significativas en la producción de materia seca/ha de ambos sistemas (Tabla 2). La oferta forrajera total para el manejo convencional fue de 22885 kg de materia seca, lo que dividido por los 162 días da una disponibilidad diaria promedio de 141 kg, y de 9,4 kg de materia seca por animal por día, en función del número de animales (15). Para el manejo alternativo la oferta forrajera fue de 20243 kg de materia seca; lo que da una disponibilidad diaria promedio de 125 kg, y una disponibilidad diaria por animal promedio de 8,33 kg de materia seca. No se registraron diferencias significativas en las ganancias de peso de los animales (Tabla 3).

Tabla 3. Respuesta animal a ambos sistemas de manejo, Anguil 2004.

Variable	Manejo	
	Convencional	Alternativo
Días	162	162
Carga (Cabezas. Ha ⁻¹)	2.4	2.4
Carne (kg. Ha ⁻¹)	249	264
GDA (Kg. Animal ⁻¹ .día ⁻¹)	0.640	0.680

Temporada 2005: La disponibilidad de agua fue muy distinta a la registrada en la anterior temporada. Al momento de la siembra fue buena, ya que enero y febrero aportaron 170 mm en total, y marzo 106,7 mm. A partir de abril y

hasta fines de agosto sólo llovieron 70 mm, pero las lluvias de septiembre y octubre (101 mm) recompusieron la situación, pero los lotes del manejo tradicional no pudieron recuperarse por el sobrepastoreo. En el manejo alternativo, los lotes con cebada Alicia y raigrás Eclipse sembrados en la tercera fecha no se habían pastoreado aún, por lo que reaccionaron con esas lluvias y permitieron llevar el ensayo hasta el 20 de octubre. En todo el periodo que fue del 01/01 al 20/10, el total de lluvias registradas fue de 452 mm. No se encontraron diferencias significativas en la producción de materia seca por hectárea de ambos sistemas (Tabla 4).

Tabla 4. Oferta forrajera en ambos sistemas de manejo, Anguil 2005.

MANEJO CONVENCIONAL (09/06 A 19/08)		MANEJO ALTERNATIVO (09/06 A 20/10)	
Especies y variedades	Materia seca Kg.ha ⁻¹	Especies y variedades	Materia seca kg.ha ⁻¹
Centeno D. Guillermo (2 pastoreos)	1190	Centeno D. Guillermo (Fecha 1)	770
Cebada Alicia (2 pastoreos)	429	Avena Aurora (Fecha 1)	846
		Cebada Alicia (Fecha 2)	680
		Avena Aurora (Fecha 2)	720
		Cebada Alicia (Fecha 3)	587
		Raigrás (Fecha 3)	628
Producción promedio del sistema	809	Producción promedio del sistema	782

La oferta forrajera total para el manejo convencional fue de 5666 kg de materia seca, lo que da una disponibilidad diaria promedio de 80 kg para los 71 días de aprovechamiento, y una disponibilidad diaria por animal promedio de 10 kg de materia seca para los 8 animales del ensayo. Para el manejo alternativo, la oferta forrajera total fue de 5653 kg de materia seca; con una disponibilidad diaria promedio de 42 kg para los 133 días de aprovechamiento, y una disponibilidad diaria por animal promedio de 8,4 kg de materia seca para el número de animales usado (5).

En los primeros 71 días del ensayo las diferencias en la ganancia diaria por animal entre los dos sistemas no fueron significativas, pero para el total del ciclo, fue significativamente inferior para el manejo alternativo. En cambio, fueron significativas las diferencias entre ambos sistemas en la producción de carne por ha, generadas por el mayor periodo de utilización del manejo alternativo (Tabla 5).

Tabla 5. Respuesta animal en dos sistemas de manejo, Anguil 2005.

Variable	Manejo	
	Convencional	Alternativo
Días	71	133
Carga (Cabezas. Ha ⁻¹)	1.7	1.4
Carne (kg. Ha ⁻¹)	121	156
GDA (Kg. Animal ⁻¹ .día ⁻¹)	1.000	0.837

Temporada 2006: Las lluvias acompañaron bien el inicio de la siembra; en enero-marzo se registraron 290 mm en total, pero luego las lluvias declinaron hasta agosto- septiembre. En ese momento, a los 106 días del inicio, nuevamente hubo que suspender el manejo tradicional por falta de forraje. Las lluvias de fines de agosto y septiembre (118,5 mm) hicieron que parte de la cebada y el raigrás que aun no habían sido utilizados, reaccionaran favorablemente y permitieran llevar el manejo alternativo hasta el 16/11. El total de lluvias registradas durante el periodo 01/01 al 16/11, fue de 475 mm. La producción de materia seca /ha de ambos sistemas presentó diferencias significativas (Tabla 6).

Tabla 6. Oferta forrajera para dos sistemas de manejo, Anguil, 2006.

MANEJO CONVENCIONAL (12/06 A 26/09)		MANEJO ALTERNATIVO (12/06 A 16/11)	
Especies y variedades	Materia seca Kg.ha ⁻¹	Especies y variedades	Materia seca kg.ha ⁻¹
Cebada Melipal 1 pastoreo	656	Cebada Melipal 1º fecha	783
Avena aurora 1 pastoreo	966	Avena Aurora 1º Fecha	1315
		Cebada Melipal 2º Fecha	1045
		Raigrás Eclipse 2º Fecha	2036
Producción promedio del sistema	811	Producción promedio del sistema	1294

La oferta forrajera total para el manejo convencional fue de 5434 kg de materia seca; si lo dividimos por los 106 días da una disponibilidad diaria promedio de 51 kg, monto que dividido por el número de animales (5), genera una disponibilidad diaria promedio de 10,2 kg de materia seca por animal por día. La oferta forrajera total para el manejo alternativo fue de 12907 kg de materia seca; si lo dividimos por los 157 días, da una disponibilidad diaria promedio de 82 kg, monto que dividido por el número de animales (7), genera una disponibilidad diaria promedio de 11,7 kg de materia seca por animal por día. La ganancia diaria por animal a partir de los días 107 y 157 mostró diferencias significativas, ya que las ganancias diarias promedio en los primeros 106 días fueron similares. Los 51 días adicionales de pastoreo en el manejo alternativo, asociados a una mejor ganancia diaria por animal, generaron una mayor producción de carne por hectárea (Tabla 7).

Tabla 7. Respuesta animal en dos sistemas de manejo, Anguil 2006.

Variable	Manejo	
	Convencional	Alternativo
Días	106	157
Carga (Cabezas. Ha ⁻¹)	1.2	1.2
Carne (Kg. Ha ⁻¹)	92	158
GDA (Kg. Animal ⁻¹ .día ⁻¹)	0.725	0.837

DISCUSIÓN

La disponibilidad de agua, principal factor generador de las diferencias productivas en la región (Quiroga *et al.*, 1999), fue muy distinta en cada una de las temporadas, no solo en cantidad sino también en la distribución. Sólo en la primera temporada hubo una muy buena cantidad de agua (661 mm) con una distribución aceptable, lo que hizo que las diferencias entre los dos sistemas en producción de materia seca por hectárea y en la ganancia de peso de los animales no fueran significativas. En las temporadas siguientes, aunque las lluvias totales fueron inferiores (543 y 563 mm respectivamente), los inviernos más secos y las precipitaciones de inicios de primavera generaron diferencias a favor del manejo alternativo. La relación carbohidratos no estructurales/proteína soluble, podría haber generado alguna diferencia a favor del manejo alternativo (Pordomingo *et al.*, 2008). Estados de madurez avanzada, similares a los registrados en el manejo alternativo, muestran una mejor relación carbohidratos no estructurales/proteínas solubles. Al utilizar los verdes en madurez avanzada, se puede maximizar el aumento de peso individual por este motivo, ya que se conoce tempranamente la cantidad total de forraje acumulado y la calidad nutricional que dependerán de un único crecimiento (Rodríguez Elzagaray *et al.*, 2007). Una desventaja que tiene el sistema tradicional frente al alternativo es la necesidad de contar con lluvias en los períodos de descanso, cuya falta puede llevar a la suspensión del uso.

CONCLUSIONES

El manejo alternativo con un único pastoreo de una cadena de verdes organizada con distintas variedades y fechas de siembra, es una opción al sistema tradicional de manejo, al no detectarse diferencias en la producción entre ambos en años con buena disponibilidad de agua, y sí a favor del primero en años con déficit hídrico. En ambas situaciones el manejo alternativo permitió liberar potreros más temprano y hacer un uso más eficiente de la escasa agua disponible a la salida del invierno. Mientras las disponibilidades de forraje

fueron similares, no se registraron diferencias importantes ni en la ganancia diaria por animal ni en la producción de carne por hectárea.

Agradecimientos

Al personal de apoyo del Área de Producción Animal de la EEA Anguil, especialmente a Carlos Urquiza, por su valiosa colaboración en este ensayo.

REFERENCIAS

- Brizuela, M.A., A. Alasia y M.S. Cid. 2006. Macollamiento de dos cultivares de avena con y sin defoliación temprana. Rev. Arg. Prod. Anim. 22 Supl. 1:192-193
- Brizuela, M.A. y M.S. Cid. 2008. Defoliación temprana y macollamiento en dos cultivares de avena. Rev. Arg. Prod. Anim. 28 Supl. 1: 381-382.
- Casagrande, G.A., M.E. Deanna de Gómez y F.J. Babinec. 2006. Precipitaciones 1921-2005. EEA Anguil. INTA.
- Hennessy, G. y B. Clements. 2009. Cereals for grazing. Primefacts 720, NSW Department of Primary Industries.
- Littell, R.C., G.A. Milliken, W.W. Stroup y R.D. Wolfinger. 1996. SAS System for Mixed Models. Cary, NC: SAS Institute, Inc.
- Pordomingo, A.J.; A.B. Pordomingo y N.A. Juan. 2008. Respuesta animal en pastoreo de verdeos por contenido de carbohidratos solubles. En: Investigación en Producción Animal 2006. Bol. Div. Tca. Nº 94. EEA Anguil, pp. 35-37.
- Pordomingo, A.J., A. Quiroga, O. Jonas, G. Santucho, H. Otamendi, M.P. Azcárate, H.G. Buffa, D.O. Rolheiser, P.D. Albertario. 2002. Producción y calidad de verdeos de invierno en siembra directa. En: Investigación en Producción Animal 199-2001. Región Subhúmeda y Semiárida Pampeana. Bol. Div. Tca. 73, EEA Anguil, pp. 36-42.
- Quiroga A., O. Ormeño, D. Fernández, H. Otamendi y A. Vallejo. 1999. Verdeos de invierno: necesidad de reconocer y manejar limitantes de su productividad en suelos de la región semiárida pampeana. Bol. Div. Tec. Nº 61. EEA Anguil, INTA. 22 pp.
- Rodríguez Elzagaray, M., F. Giannitti, E. Odriozola y P. Alvarado. 2007. Manejo alternativo de verdeos de avena: respuesta productiva del forraje al pastoreo precoz. Rev. Arg. Prod. Anim. 28 Supl. 1: 129.
- SAS Institute. 1997. SAS/STAT software: Changes and enhancements through Release 6.12. SAS Inst., Cary, NC.
- Tomaso, J.C. 2008. Cereales forrajeros de invierno: producción de materia seca, manejo del cultivo, curvas de producción. (http://www.engormix.com/cereales_forrajeros_invierno_produccion_s_articulos_2107_A) Disponible en Internet 09/08/2009. 6 p.
- Tomaso, J.C. 2009. Cereales forrajeros de invierno: Producción de materia seca, manejo del cultivo, cadenas de verdeos Producir XXI, Bs.As., 17(208):37-46.

*Los autores agradecen a Osvaldo
Tuya por su ayuda en la revisión de
los resúmenes en inglés.*

Diseño Gráfico

Francisco Etchart

Impresión

Gustavo J. Moyano
Luisa Blatner de Mayoral

Impreso en los talleres gráficos de la
E.E.A. INTA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"
Tirada de 1.000 ejemplares

Octubre de 2009