

# SIEMBRA DIRECTA Y FERTILIZACIÓN EN SISTEMAS GANADEROS DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA PAMPEANA

Vallejo A., Souto, R., Quiroga, A. 2002. E.E.A. Anguil INTA.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Pasturas cultivadas en general](#)

## INTRODUCCIÓN

Parte de los sistemas ganaderos de cría y recría de la región semiárida pampeana (RSP) se localizan sobre Haplustoles de las Unidades cartográficas de Mesetas y Valles y de Mesetas Relictos de relieve plano, con precipitaciones que oscilan entre 450 y 700 mm.

Parte de estos suelos fueron puestos en producción a partir de 1927 (Col. Ramón Quinta), destinándose principalmente a la producción de trigo y ganadería ovina. Este esquema productivo se mantiene durante 30 años y a partir de 1955 se incorpora la ganadería vacuna. A consecuencia de ello en 1960 se establecen las primeras pasturas de alfalfa y a partir de 1964 los verdes de verano (sorgo) y el pasto llorón.

Este periodo (1927-70) se caracterizó por el sobreuso de los suelos y un significativo aumento de la erosión eólica como consecuencia del laboreo y la escasa cobertura de residuos, dando lugar a una importante disminución en los contenidos de materia orgánica (MO) y nitrógeno total, principalmente en la fracción granulométrica de 100-2000  $\mu\text{m}$  (Quiroga et al., 1996). Estudios realizados en el Este de La Pampa, también sobre Haplustoles, mostraron que la disminución en los contenidos de MO condicionó la disponibilidad inicial de N (nitratos), el número de macollos, la producción de materia seca y la eficiencia en el uso del agua (Quiroga et al., 2000).

De lo expuesto se infirió que la pérdida de MO condicionaría también la productividad y la eficiencia de uso del agua en los sistemas ganaderos localizados al Oeste de las Planicies con Tosca. Como estrategia para revertir este proceso se considero que la introducción de la siembra directa, el barbecho químico, el control de malezas y la fertilización tendrían un efecto positivo sobre la captación, almacenaje y eficiencia de uso del agua, posibilitando la recuperación de parte del carbono perdido. En este sentido se elaboró un Programa de Experimentación para el Mejoramiento de los Sistemas Ganaderos de Cría de la región semiárida pampeana (AACREA, 1996). El mismo destaca la necesidad de mejorar la oferta forrajera y propone como una de las principales líneas de trabajo la siembra directa y fertilización de verdes, pasturas y la incorporación de la agricultura.

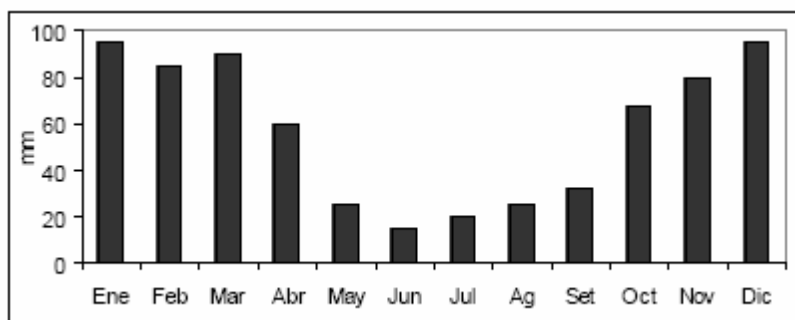
El objetivo principal del presente trabajo fue evaluar la respuesta a la fertilización y eficiencia en el uso del agua de verdes (de invierno y verano), trigo y pasturas establecidos en siembra directa en sistemas ganaderos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las experiencias fueron conducidas en el establecimiento “El Estribo” de Souto Hnos, sobre un módulo de aproximadamente 300 has localizado en la unidad cartográfica de las Mesetas Relictos de relieve plano. Los suelos, Haplustoles Enticos, poseen secuencia de horizontes A, AC, C1, C2ca y presencia de tosca a profundidad variable (40 a 120 cm). La textura predominante de los suelos es franco arenosa, con contenidos variables de arcilla: 5-12%, limo: 25- 35% y arena: 55-70%.

La Figura 1 muestra la distribución de las precipitaciones, que en los últimos 30 años arrojan un promedio de 690 mm, caracterizada por la siguiente distribución: primavera: 26%, verano: 39%, invierno: 9%, otoño: 25%.

Figura 1: Precipitaciones promedios (mm) para el periodo 1972-2001.



La Tabla 1 muestra los cambios cuali y cuantitativos en la distribución de la superficie ocurridos durante los últimos años.

Tabla 1: Evolución de la distribución de la superficie (%) en el establecimiento El Estribo.

	1992	1996	2001
<b>Campo Natural Productivo</b>	27	32	27
<b>Campo Natural Degradado</b>	26	--	--
<b>Pasto llorón (1)</b>	26	25	21
<b>Pasturas Implantación</b>	--	5	3
<b>Producción</b>	5	10	27
<b>Degradadas</b>	--	2	3
<b>Cultivos Anuales</b>	16	26	19
<b>Sup. en SD</b>	--	500	5000

(1) En 1992 el 26% de la superficie con pasto llorón correspondía a pasturas de 30 años con producción de 50 raciones durante el verano. En el 2001, la superficie corresponde a llorones de menos de 10 años y producción de 200 – 250 raciones durante el verano.

A partir de 1996, con la incorporación al establecimiento de una sembradora de grano fino J. Deere 750, fue conducida en siembra directa la siguiente secuencia de cultivos: pastura (base alfalfa y/o gramíneas) + verdeo de invierno (avena y centeno) + verdeo de verano (maíz y sorgo) + trigo + pastura.

Tanto en trigo como en verdeos de invierno se evaluaron tratamientos de fertilización temprana realizado en Zadocks 12 (testigo, 40 kg N/ha y 40 kg N/ha + 20 kg de S/ha) utilizando un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y parcelas de 100 m<sup>2</sup>. Todos los tratamientos recibieron a la siembra 40 kg/ha de fosfato diamónico (FDA). En verdeos de verano y pasturas de gramíneas también se evaluó la respuesta a la fertilización nitrogenada. En todas las experiencias, sobre muestras de suelo de 0-20 cm se efectuaron determinaciones de fósforo (Bray y Kurtz), MO total (Walkley y Black), N total (Kjeldahl), pH (1:2,5), nitratos (ácido cromotrópico) y humedad del suelo (gravimétrico) a intervalos de 20 cm hasta la capa de tosca. La eficiencia en el uso del agua para producir materia seca fue calculada desde las precipitaciones y variaciones en el almacenaje de agua en el suelo (López y Arrúe, 1997).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los suelos donde se establecieron los ensayos presentaron bajos contenidos de MO (1,1 a 1,5%), P (6 a 12 ppm) y capacidad de almacenaje de agua útil variable entre 50 y 110 mm en función de la profundidad de la tosca. El contenido de MO representó aproximadamente un 30% y el de P un 20% de los contenidos registrados en suelos vírgenes de similar textura. Por ello, el tratamiento testigo en siembra directa incluyó el aporte de 40 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato diamónico a la siembra y un barbecho de aproximadamente 60 días.

El barbecho químico (75% de agua útil) afectó positivamente el almacenaje de agua respecto del tratamiento sin barbecho (47% de agua útil), registrándose diferencias de hasta 31 mm en perfiles de 100 cm de espesor. La Figura 2 muestra la evolución de la humedad para la secuencia de cultivos evaluada en uno de los módulos. Durante el verdeo de verano el contenido de agua útil mostró la mayor variación, registrándose valores de 0 a 120 mm en los primeros 100 cm del perfil.

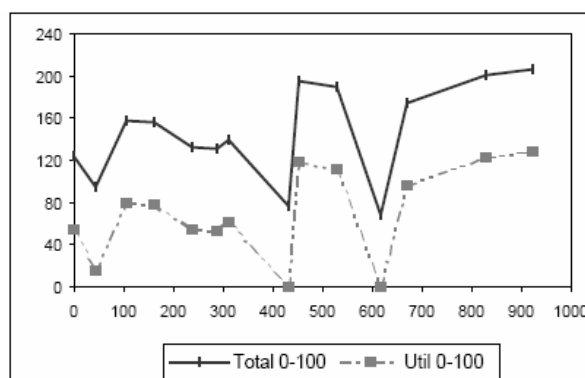


Figura 2: Variación del contenido de agua total y útil (mm/100 cm) durante la siguiente secuencia de cultivos: verdeo de invierno, verdeo de verano, trigo.

A continuación se analizan los principales resultados obtenidos para cada uno de los cultivos integrantes de la rotación.

**a) Pasturas:**

La Figura 3 muestra la evolución del agua útil en un perfil con pastura base alfalfa. La baja capacidad de los suelos para almacenar agua al ser limitados por la presencia de tosca y los altos requerimientos de la pastura determinan que con frecuencia el perfil alcance valores de humedad de punto de marchitez. A consecuencia de ello y como un mecanismo de defensa se producen defoliaciones recurrentes dando lugar a una baja disponibilidad de forraje.

Si bien uno de los aspectos buscados en las pasturas polifíticas es el aporte de N de las leguminosas, se comprueba visualmente la fuerte competencia por el agua en estos ambientes semiáridos. A fin de optimizar la productividad de la gramínea y evaluar su comportamiento respecto al uso del agua se establecieron pasturas de pasto ovillo puro, con algunas variantes respecto al manejo de la fertilidad nitrogenada (fertilización de primavera y otoño e intersiembra de vicia).

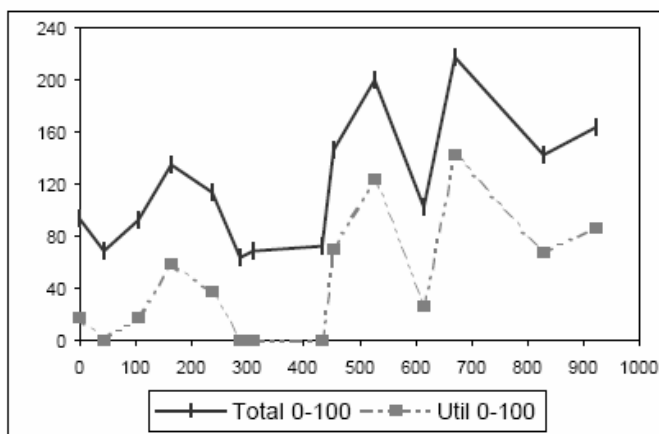


Figura 3: Variación del contenido de agua total y útil de suelo (mm/100 cm) bajo pastura.

La Figura 4 muestra la evolución del agua útil en ambos perfiles de suelo, bajo pastura polifítica y de pasto ovillo. La Tabla 2 resume los resultados obtenidos a lo largo de la experiencia, agrupando los mismos en 4 categorías de disponibilidad de agua: O (>75% agua útil), B (50-75%), L (25-50%), ML (< 25%). Si bien en ambas pasturas la disponibilidad de agua resultó menor durante el verano, se comprobó una mayor restricción en el perfil bajo pastura base alfalfa.

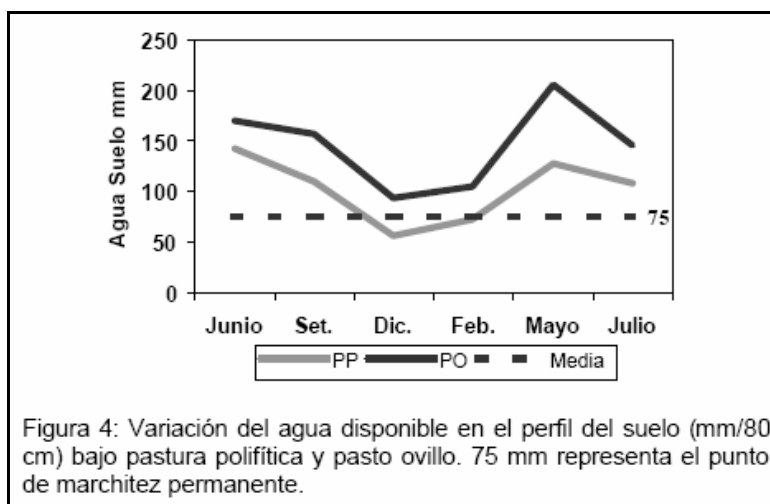


Figura 4: Variación del agua disponible en el perfil del suelo (mm/80 cm) bajo pastura polifítica y pasto ovillo. 75 mm representa el punto de marchitez permanente.

Los resultados, si bien preliminares, son muy interesantes respecto a las diferencias en la disponibilidad del agua entre pasturas, especialmente durante el verano y otoño. Asociado a una mayor disponibilidad de agua se comprueba que el periodo de producción del pasto ovillo se prolonga con la posibilidad de reducir la superficie destinada a verdeo de invierno. Además la mayor disponibilidad de agua genera mejores condiciones para la fertilización nitrogenada. Al respecto se realizaron ensayos de fertilización en primavera y fin del verano \otoño, evaluando la producción de materia seca y contenido de proteína. La Tabla 3 muestra la importante respuesta de

pasto ovillo a la fertilización nitrogenada, principalmente en aplicaciones realizadas durante la primavera que afectaron tanto la producción de materia seca como el contenido de proteína.

Tabla 2: Disponibilidad de agua en perfiles de suelo bajo pastura.

Período	polifítica	ovillo
2000 -I	O	O
-P	B	O
-V	ML/L	LB
2001-O	B/O	O/O
-I	B	B
-P	B/O	O/O
-V	ML	L
2002-O	ML	ML
-I	L	B/L

Tabla 3: Materia seca (kg/ha) y proteína (%) de pasto ovillo.

Fertilización	Fecha corte	M. seca (Kg/ha)		Proteína (%)	
		Testigo	Fertilizado	Testigo	Fertilizado
Abril /00	Junio	338	1200	--	--
Sept/00	Nov.	1436	3920	9,7	11,1
Feb/01	Mayo	1949	2357	9,5	11,5
Sept/01	Nov	1194	2655	9,4	12,1
	Febrero	1478	3236	6,8	7,9
Feb/02	Abril	1008	1932	8,2	9,5

### b) Cereales de invierno.

La distribución de las precipitaciones permite inferir sobre el balance hídrico negativo que tiene lugar durante los cultivos de invierno. Por ello el agua que puede ser almacenada en periodos previos a la siembra tiene significativa participación en el consumo de agua de verdes y trigo. En la Figura 5 se muestra la capacidad del suelo de almacenar agua y los contenidos de agua útil a la siembra de los verdes cuando los antecesores fueron pastura y trigo. Si consideramos que con una adecuada nutrición es posible obtener 10 a 12 kg de materia seca/ha.mm, la diferencia en los contenidos de agua útil de ambos perfiles implican diferencias de 600kg/ha en la producción de materia seca.

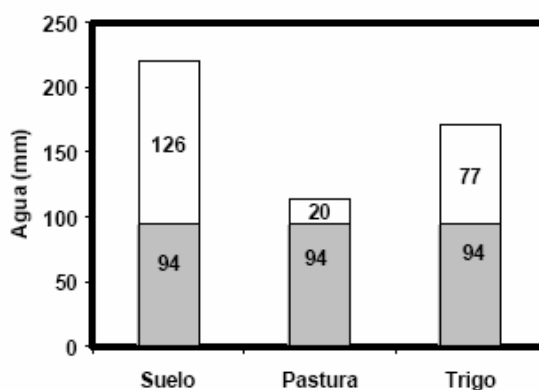


Figura 5: Efecto de cultivos antecesores sobre la disponibilidad de agua a la siembra de los verdes. En antecesores Pastura (15% de agua útil y trigo (61% de agua útil).

El uso consuntivo de verdes de invierno (marzo-junio) varió entre 210 y 221 mm; la fertilización con N (11,3 kg materia seca. ha-1 mm-1) y N+S (13,9 kg materia seca ha-1 mm-1) incrementó la eficiencia en el uso del agua respecto del testigo (6,4 kg materia seca ha-1 mm-1). Similares resultados se registraron en trigo, con una importante respuesta a la fertilización nitrogenada, que resultó de 783 kg/ha ante el agregado de 40 kg de N/ha (Tabla 4).

Tabla 4: Rendimiento de grano (trigo) y forraje (verdeo de invierno) bajo distintos tratamientos de fertilización. Contenidos de MO y P en suelos (0-20cm).

Ensayo	trigo (kg/ha)			Mat. Org.(%)	P (ppm)
	testigo	nitrógeno	nitr + azufre		
1	2118	2536	2403	1,52	8,5
2	1717	2290	2142	1,50	14,2
3	1382	2510	2074	1,29	8,4
4	2502	3476	4039	1,50	14,2
5	1701	2522	3042		
promedio	1884	2667	2740		

	verdeo (kg/ha)			Mat. Org.(%)	P (ppm)
	testigo	nitrógeno	nitr + azufre		
1	1429	2497	3078	1,29	8,4
2	988	1396	1660	1,50	14,2
3	1306	1974	2039	1,80	9,1
4	1621	2326	---	1,52	8,5
5	1828	2808	---	1,52	8,5

Los cereales de invierno muestran una respuesta importante a N, tanto en la producción de grano como de forraje. Es oportuno recordar que a la siembra de ambos cultivos se aplicó fosfato diamónico, dado el medio a bajo contenido de P de los suelos (Tabla 4), lo cual seguramente favorece la respuesta a N.

### c) verdeos de verano:

Los verdeos de verano (maíz y sorgo) se establecieron sobre verdeos de invierno con un distanciamiento de 52cm entre líneas, empleando sembradora de grano fino. La densidad de plantas a cosecha resultó variable entre 35000 y 50000 pl/ha. Un aspecto a destacar es que durante el periodo evaluado no resultó conveniente realizar siembras muy tempranas por las heladas tardías que son frecuentes en noviembre y por la presencia de roseta cuyo control se ve dificultado en siembras de principios de octubre. La Tabla 5 muestra como el control de malezas y la fertilización, asociado a la siembra directa, afectaron significativamente la producción de materia seca de maíz. La baja capacidad de los suelos para almacenar agua asociado a los altos requerimientos del cultivo hacen muy variable e impredecible la producción de los verdeos de verano. Sin embargo estos resultados preliminares muestran que es posible incidir positivamente sobre la eficiencia de uso del agua.

Tabla 5: Producción de materia seca de maíz (kg/ha).

	1998	1999	2000	2001
Sin control de malezas	9827	4000		
con control de malezas	11153	6435		
Control de malezas y fertilización	15288	7537	7818	9410

El uso consuntivo de verdeos de verano (maíz) varió entre 261 y 370mm, comprobándose en los tratamientos fertilizados incrementos de la eficiencia en el uso del agua de hasta 37% respecto del tratamiento testigo. Los resultados de cinco años de experimentación muestran que el barbecho y control de malezas asociado a la siembra directa y la fertilización (N, P y posiblemente S) generan condiciones para un uso más eficiente del agua incrementando la producción de forraje en verdeos, pasturas y de grano en trigo. La secuencia de cultivos parece tener una incidencia importante en el manejo del agua útil. Aspectos como efecto del cultivo antecesor, cobertura y uso de los verdeos de verano por parte de la ganadería deberían ser profundizados.

### 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 verdeos invernales. 2. Respuesta Animal. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 18(1):96.
- Méndez, D.G. y Davies, C. 1998. Utilización de verdeos 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 verdeos 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. Verdeos 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: Pasturas cultivadas en general](#)