

## VERDEOS DE INVIERNO UTILIZADOS COMO CULTIVOS DE COBERTURA: INFLUENCIA SOBRE PROPIEDADES EDÁFICAS

Ing. Agr. Scianca, C.<sup>1</sup>; Álvarez, C. <sup>1</sup>; Barraco, M.<sup>1</sup>; Quiroga, A.<sup>2</sup>; Zalba, P.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> INTA EEA Gral. Villegas (CC 153), Drabble (Buenos Aires).

<sup>2</sup> EEA INTA Anguil y Fac. Agronomía. UNLPam.

<sup>3</sup> Dpto. Agronomía UNS Bahía Blanca (Bs. As.).

cscianca@correo.inta.gov.ar

**Palabras Claves:** centeno, avena, rye grass, agua útil, nitratos, soja

### INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola en la región pampeana, orientada fundamentalmente a la producción de soja, maíz, trigo y girasol, ha experimentado profundas transformaciones a partir de la década del noventa, no solo en cuanto a su expansión en superficie en detrimento de la superficie praderizada, sino también a través de un aumento de su productividad debido a un mayor uso de tecnologías (Satorre, 2003).

Recientemente, la soja se ha transformado en el cultivo más importante de la región. A modo de ejemplo, un relevamiento realizado por la SAPGyA en 13 partidos del noroeste bonaerense, durante la campaña 2002-3 mostró que el cultivo ocupó el 48% de la superficie agrícola.

Teniendo en cuenta los limitados aportes de rastrojos de este cultivo, junto con su baja relación C:N, comparado con especies gramíneas, el aumento de su presencia en las secuencias de cultivos agrícolas afectaría a la conservación de los contenidos de materia orgánica (MO) y al mantenimiento de adecuados niveles de cobertura (Rufo, 2003), lo cual podría llevar en el largo plazo al empobrecimiento de los suelos.

Una alternativa para incrementar el aporte de residuos en estos sistemas con alta participación de soja es la incorporación de cultivos de cobertura (CC), considerando que el aporte de residuos es el principal factor que afecta la MO (Hendrix et al., 1998). Al respecto Wander y Traina (1996) comprobaron que los contenidos de MO fueron significativamente mayores cuando se incorporaron CC a la rotación, afectando de manera diferencial y en mayor medida las fracciones más lábiles de C (Ding et al., 2005).

Por otra parte, otro de los beneficios de la inclusión de CC es la captura de  $\text{NO}^{-3}$  durante el largo período de barbecho que tiene lugar entre cultivos de verano, minimizando la lixiviación, principalmente en suelos de granulometría más gruesas (Fernández et al., 2005). Sobre este aspecto Strock et al., (2004) reportaron que las pérdidas de N de  $\text{NO}^{-3}$  por lixiviación en un suelo moderadamente drenado se redujeron en un 13 % en una rotación maíz-soja cuando un cultivo de centeno se implantó durante el periodo de barbecho.

Nyakatawa et al., (2001) comprobaron sobre un Ultisol con régimen Udico entre 23 y 82 % menos de  $\text{NO}^{-3}$  bajo CC que bajo barbecho

desnudo. Similares resultados fueron obtenidos por Quiroga et al., (1999) quienes trabajando sobre Haplustoles Enticos determinaron entre 70 y 83% menos de  $\text{NO}^{-3}$  cuando se incluyeron avena y centeno en la rotación. Este efecto puede resultar de suma importancia si consideramos que al incrementarse la proporción de residuos con menor relación C/N (soja) puede resultar menor la inmovilización por parte de microorganismos.

La relación C/N de los rastrojos fluctúa entre 30/1 (leguminosas) y 80/1 (gramíneas), dependiendo directamente del cultivo en cuestión (Tisdale, 1991).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia en la producción de materia seca (MS) de distintos CC (centeno, avena y rye grass) y su incidencia sobre los contenidos de agua útil, nitratos y rendimientos de soja en Molisoles de la región pampeana.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayos de CC fueron establecidos en 2 sitios de la región subhúmeda pampeana (Hapludol Thapto Árgico y Argiudol Típico). En cada sitio fueron establecidos 3 CC (avena, centeno y rye gras) y un testigo (siempre limpio) durante el periodo de barbecho (abril-septiembre).

En madurez fisiológica los CC fueron controlados con aplicaciones de glifosato a razón de 2.5 lts ha<sup>-1</sup>. Los

tratamientos fueron dispuestos en bloques completos al azar con tres repeticiones (parcelas de 100 m<sup>2</sup>). Los resultados fueron evaluados por ANOVA y utilizando el test de Tukey.

En suelo se realizaron determinaciones del contenido hídrico del perfil (mm/0 a 140 cm), N-Nitratos (0 a 60 cm), pH, MO y P Bray (0 a 20 cm). En los CC se determinó la producción de MS mediante cortes realizados al final del ciclo (madurez fisiológica). A partir de las precipitaciones y variación en los contenidos de agua del suelo entre inicio y fin del CC se calculó el uso consuntivo (UC) y la eficiencia de uso de agua (EUA) para cada una de las especies evaluadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El **Cuadro 1** muestra las principales características de los suelos, comprobándose mayores contenidos de MO y menores de P sobre el Argiudol, mientras que el contenido inicial de agua y N-NO<sup>3</sup> resultó similar en ambos sitios.

La producción de MS en ambos sitios fue mayor para el centeno seguido por la avena y el rye grass. Sobre el Argiudol se obtuvieron las mayores producciones de MS para todas las especies evaluadas.

El **Cuadro 2** muestra las diferencias en los contenidos de agua útil y nitratos en ambos sitios y especies evaluadas. Sobre el Argiudol no se registraron diferencias significativas en el contenido de agua útil entre tratamientos (entre CC y el testigo) al momento de secado de los CC. Mientras que en el Hapludol los CC presentaron significativamente menor contenido de agua que el tratamiento testigo. La misma tendencia se observó al evaluar los contenidos de nitratos (**Cuadro 2**).

Las diferencias en el contenido de agua útil observadas entre CC y el tratamiento testigo representan en cierta forma el costo hídrico "real" de haber incluido CC en la rotación (**Cuadro 3**).

**Cuadro 1.** Caracterización inicial de propiedades edáficas y producción de MS (kg ha<sup>-1</sup>) de CC establecidos sobre 2 suelos (Hapludol Thapto Árgico y Argiudol Típico).

VARIABLES	ARGIUDOL TÍPICO	HAPLUDOL THAPTO ÁRGICO
MO (%)	3.20	2.90
P Bray (ppm)	8.6	17
Agua útil inicial (mm)	187	170
N-NO <sup>3</sup> inicial (kg ha <sup>-1</sup> )	40.8	46.3
MS avena (kg ha <sup>-1</sup> )	7443	6080
MS centeno (kg ha <sup>-1</sup> )	10505	6124
MS rye grass (kg ha <sup>-1</sup> )	6384	3800

**Cuadro 2.** Contenidos de agua útil (mm) y N-NO<sup>3</sup> (kg ha<sup>-1</sup>) al momento del secado de los CC. Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas (p<0.05).

SITIO	AVENA		CENTENO		RYE GRASS		TESTIGO	
	Agua	N	Agua	N	Agua	N	Agua	N
Argiudol Típico	201a	14 a	211a	18.1a	213a	16a	202a	17.5a
Hapludol Thapto Árgico	108b	15.50b	131b	18.8b	110b	14b	195a	55.1a

**Cuadro 3.** Precipitaciones (Pp) durante el periodo de barbecho, uso consuntivo (UC, mm) y eficiencia de uso del agua (EUA, kg Ms ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>).

SITIO	PP (mm)	AVENA		CENTENO		RYE GRASS	
		UC	EUA	UC	EUA	UC	EUA
Argiudol Típico	218	204	36	194	54	192	33
Hapludol Thapto Árgico	140	203	30	180	34	200	19

El centeno fue la especie de mayor producción de biomasa y la que más eficiencia tuvo en el uso del agua, principalmente sobre el Argiudol Típico.

En el Hapludol, centeno y avena mostraron similares comportamientos. Estas diferencias entre especies plantea la necesidad de seleccionar las más aptas a cada ambiente a fin de obtener la mayor eficiencia hídrica para la producción de biomasa durante el prolongado periodo de barbecho entre cultivos de verano.

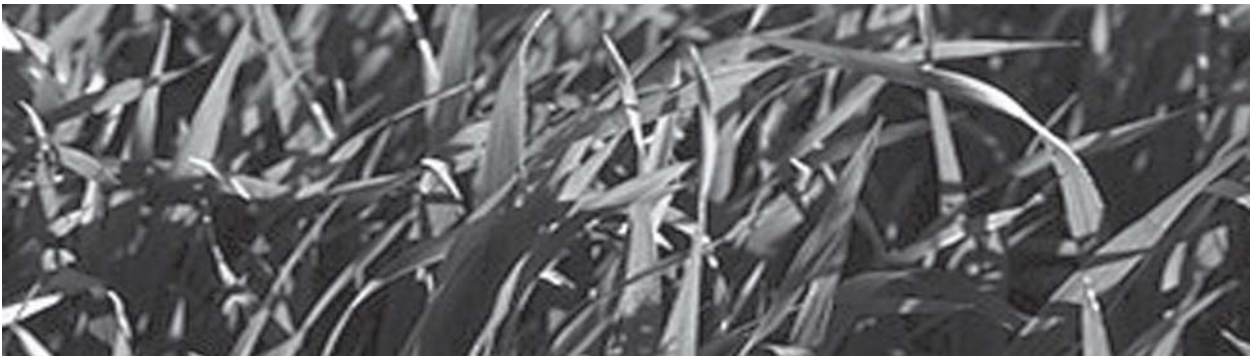
La **Figura 1** muestra la evolución en la producción de MS de las 3 especies utilizadas como CC, comprobándose un crecimiento mayor en el centeno con elevadas producciones de biomasa que alcanzaron 10505 kg ha<sup>-1</sup> (Argiudol) y 6124 kg ha<sup>-1</sup> (Hapludol) a los 115 días de establecido.

Los rendimientos de soja mostraron diferencias entre sitios pero no entre tratamientos, resultando mayores sobre el Argiudol Típico (**Cuadro 4**). En ambos sitios los menores rendimientos corresponden a soja establecida sobre avena.

## CONCLUSIONES

La producción de MS de los CC mostró la misma tendencia, siendo mayor para el centeno seguido por la avena y el rye grass.

Sobre el Argiudol se obtuvieron las mayores producciones de MS para todas las especies evaluadas. Mientras en el Argiudol no se registraron diferencias significativas en el contenido de agua útil entre



tratamientos al momento del secado de los CC, sobre el Hapludol los contenidos de agua resultaron significativamente menores en relación con el tratamiento testigo. Las mismas tendencias se observaron en los contenidos de nitratos.

El centeno fue la especie que utilizó con mayor eficiencia el agua en los dos suelos ( $44 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ), mientras que con rye grass se registraron las menores eficiencias ( $26 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ).

El rendimiento de soja no fue afectado por la inclusión de CC en la rotación.

Estos resultados preliminares demuestran que los CC pueden producir altos volúmenes de biomasa, logrando con esto mejorar la cobertura superficial del suelo y balance carbono sin afectar los rendimientos del cultivo de cosecha siguiente.

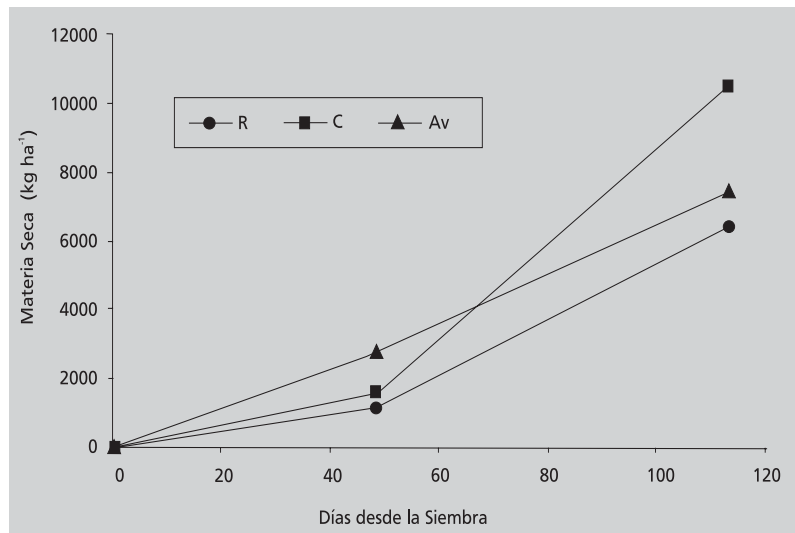


Figura 1. Evolución de la producción de MS de los CC establecidos en el Argiudol Típico. (R= rye grass; C= centeno; Av= avena).

Cuadro 4. Rendimiento en grano del cultivo de soja sembrado sobre los CC para ambos suelos. Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO $\text{kg ha}^{-1}$ DEL CULTIVO DE SOJA	
	Argiudol Típico	Hapludol Thapto Árgico
Testigo	5240 a	3250 a
Avena	4990 a	2359 a
Centeno	5418 a	2938 a
Rye grass	5343 a	3533 a

#### BIBLIOGRAFÍA

- Ding G., Liu X., Herbert S., Novak J., Dula A., Xing B. 2005. Effect of cover crop management on soil organic matter. Geoderma. Article in Press
- Duarte G. 2002. Sistemas de Producción de girasol en la región húmeda argentina. In Manual práctico para el cultivo de girasol. Editores Díaz-Zorita M. y Duarte G., 2002. 313 pp.
- Fernandez, R., Funaro, D. y Quiroga, A. 2005 Influencia de cultivos de cobertura en el aporte de residuos, balance de agua y contenido de nitratos. Boletín de divulgación técnica N° 87 Aspectos del manejo de los suelos en sistemas mixtos de las regiones semiárida y subhúmeda Pampeana (en prensa).
- Hendrix, P.F., Franzluebbers, A.J., McCracken, D.V., 1998. Management effects on C accumulation and loss in soils of the southern Appalachian Piedmont of Georgia. Soil Till. Res.47: 245-251.
- Nyakatawaa, E.Z., Reddya, K.C, Sistanib K.R. 2001. Tillage, cover cropping, and poultry litter effects on selected soil chemical properties. Soil. Till. Res. 58: 69-79.
- Quiroga, A.; Ormeño, O.; Bono, A.; Rodríguez, N.; Montoya, J.; Babinec, F. 1999. Aspectos del manejo de suelo y productividad del girasol en la región semiárida pampeana. Bol. Tec. N° 63 EEA Anguil.
- Rufo M.L. 2003: Factibilidad de inclusión de cultivos de cobertura en Argentina. Actas XI Congreso de AAPRESID: 171-176.
- Sainju, U.M., Singh, B.P., Whitehead, W.F., 1998. Cover crop root distribution and its effects on soil nitrogen cycling. Agron. J. 90: 511-518.
- Satorre E. 2003 Las posibilidades ambientales y tecnológicas de la pradera pampeana para la producción de granos. Las Ciento y Una "Hacia los 100 millones de toneladas de granos y la exportación de 1 millón de toneladas de carne. Bolsa de Cereales de Buenos Aires (Ed). Pp 37-38.
- Strock, j; Porter P, Russelle M. 2004. Cover cropping to reduce nitrate loss through subsurface drainage in the northern U.S. Corn Belt. J. Environ.Qual. 33: 1010-1016
- Tisdale, S. 1991. Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. México, Editorial Limusa.760 p.
- Wander, M.M., Traina, S.J., 1996. Organic fractions from organically and conventionally managed soils: I. Carbon and nitrogen distribution. Soil Sci. Soc. Am. J. 60: 1081-1087.