

Condiciones edáficas y nutrición vegetal



06
CAPITULO

Alternativas de manejo en sistemas productivos de granos: "Cultivos de Cobertura"

Gonzalo E. Robledo*, G. Agustín Sanzano*, Miguel Morandini*, Mario R. Devani** y Facundo Daniel**

Introducción

En el NOA, los sistemas de producción de granos han evolucionando hacia secuencias de cultivos con fuerte predominio del cultivo de soja en detrimento del maíz (Fandos *et al.*, 2012). Esta falta de rotación de cultivos ha provocado la degradación física, química y biológica de los suelos, lo que se tradujo en importantes pérdidas de materia orgánica, fósforo, reducción progresiva del pH, aumento de la densidad aparente, disminución de la infiltración y aumento del escurrimiento y la erosión hídrica (Dantur *et al.*, 1989; Sánchez *et al.*, 1998). Los resultados agronómicos de la agricultura de secano están fuertemente determinados por la eficiencia en la captación del agua de lluvia y por la reducción de pérdidas por escurrimiento y evaporación. Desde ese punto de vista, manteniendo la cobertura con residuos de cosecha, aumenta la infiltración, disminuyen las pérdidas por evaporación y permite un mejor control de malezas (Sanzano *et al.*, 2005).

En los últimos años se ha desarrollado el concepto de intensificación agrícola con la introducción de cultivos de cobertura entre dos cultivos de verano. Un cultivo de cobertura (CC) se define como una cubierta vegetal viva que cubre el suelo de manera temporal. No tiene un valor comercial, pero agrega valor al siguiente cultivo, que es el de principal interés económico. Los cultivos de cobertura se realizan durante el período de barbecho, previo a la siembra de un cultivo destinado a la producción de granos, interrumpiendo su crecimiento a través de la aplicación de herbicidas (Caviglia *et al.*; 2008).

Para ser más eficientes, los residuos de los cultivos de cobertura deben quedar en superficie y cubrir no menos del 60% del suelo. La finalidad de estos es contribuir en el aporte de materia orgánica y nutrientes, disminuir la erosión hídrica y eólica, reducir la población de malezas y en lo posible, conservar la humedad del suelo.

Las características climáticas invierno-primaverales del NOA (frecuentes heladas y severo déficit hídrico) determinan que muchas de las especies recomendadas para la pampa húmeda tienen dificultades de adaptación y no pueden cumplir con el objetivo para el cual fueron implantadas, por lo que se resalta la importancia de contar con especies y cultivares adaptados a las condiciones agroclimáticas de la región.

Como recomendación general para un esquema de rotación soja-maíz, se sugiere la implantación de una gramínea antes de la soja con el objetivo de lograr cobertura y absorber nitratos

residuales de la fertilización del maíz. Antes del maíz, la inclusión de un cultivo de leguminosa como cobertura genera protección al suelo, reduce el requerimiento de fertilizante nitrogenado e incrementa el rendimiento potencial del cultivo principal.

Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes sistemas productivos sobre la sustentabilidad del sistema, teniendo en cuenta aspectos ambientales, sanitarios y económicos, se lleva a cabo un ensayo de larga duración en la subestación Monte Redondo.

Ensayo de sistemas productivos de granos:

El ensayo consta de nueve tratamientos, cuyo diseño experimental es en bloques con tres repeticiones completamente aleatorizado. En el mismo se incluye: monocultivo de soja, rotación soja/maíz 1:1 y rotación soja/maíz 2:1. Los tratamientos se evaluaron en dos variedades de soja (GVI y GVIII). Cabe aclarar que los cultivos de verano, soja y maíz, son los cultivos principales de interés económico. Además, en invierno, algunos tratamientos presentan cultivos de cobertura o de cosecha, y otros que no fueron sembrados (barbecho invernal). De esta manera totalizan 54 parcelas de estudio (Tabla 1).

Determinación de parámetros edáficos:

Para conocer la evolución de los parámetros de suelo en los distintos sistemas productivos se utiliza la misma metodología todos los años, antes de la siembra de verano.

En todos los casos, la densidad aparente se midió en tres profundidades distintas: 0-10, 10-20 y 20-30 cm, utilizando el método del cilindro de volumen conocido. Para la infiltración, la metodología utilizada fue la de los anillos infiltrómetros, mientras que para la determinación de humedad en el suelo se utilizó el método gravimétrico, tomando muestras hasta los 120 cm de profundidad a intervalos de 30 cm.

Previo a la siembra de la campaña 2015-2016, se realizó la determinación de propiedades físicas de suelo de las distintas parcelas de estudio. Durante esta se observó que los tratamientos que provienen de CC leguminosa (*Vicia villosa*) mantienen bajos valores de DA (densidad aparente) comparadas con los tratamientos cuyo antecesor fue CC gramínea (*Avena negra*) y/o barbecho invernal (Tabla 2).

* Sección Suelos y Nutrición Vegetal; ** Sección Granos. E-mail: gerobledo@eeaoc.org.ar



Al realizar la determinación de la infiltración en el suelo (mm/h), se observó que los tratamientos con antecesor CC leguminosa presentan valores más altos comparados con los demás tratamientos, incluso con diferencias estadísticamente significativas con respecto a las parcelas que vienen de barbecho invernal (Tabla 3).

En cuanto a la humedad de suelo, en años húmedos se observa un mayor consumo por parte de los CC comparado con el barbecho invernal. A su vez, los CC secados con herbicidas antes de floración dejan mayor humedad remanente en el suelo, comparados con aquellos que no fueron secados. A pesar de lo descrito anteriormente, dicha humedad se encuentra en profundidad, lo cual no sería un aporte significativo para las siembras del verano siguiente (Gráfico 1).

Determinación de parámetros vegetativos:

Los rendimientos de los cultivos principales se estiman cosechando la parcela completa con maquina trilladora autopropulsada y llevadas a kg/ha. Para la determinación de la materia seca de los CC se utiliza un anillo de superficie conocida para tomar la muestra, luego se lleva a estufa hasta peso constante y por último se realiza la estimación de los rendimientos de materia seca en kg/ha. Posteriormente, en laboratorio, se determinan las propiedades químicas de estas: nitrógeno total (%), carbono orgánico total (%) y la relación C/N de los distintos CC.

Durante el año 2015 la siembra de los CC se realizó más temprano, al voleo y sobre el cultivo de verano en pie. De esta manera se aprovechó mejor la humedad de suelo, lo cual se vio reflejado en los rendimientos de materia seca (Tabla 4).

Estos rendimientos de materia seca de los CC significan entre 70 y 100 kg/ha de Urea aportados a los suelos. Destacándose la rápida disponibilidad de nutrientes por parte de la leguminosa, debido a la baja relación C/N que sus residuos vegetales presentan.

A pesar de las mejoras en las propiedades de los suelos y a los aportes nutricionales mediante la incorporación de CC a los sistemas productivos de granos, los rendimientos de los cultivos

principales de verano siguiente no tuvieron diferencias significativas entre los distintos tratamientos (Tabla 5).

Durante el invierno de este año se sembraron también cultivos de cobertura en el ensayo. La siembra se realizó más temprano que en el 2015. Como CC leguminosa se utilizó Vicia villosa con una densidad de siembra de 50 kg/ha, y como CC gramíneas se sembró centeno a razón de 60 kg/ha. En ambos casos la siembra fue durante el mes de abril y al voleo, con el cultivo de verano en pie. De esta manera se esperan rendimiento de materia seca mayores que en años anteriores, y así también mejoras en las propiedades de los suelos y en los aportes nutricionales al sistema productivo de granos.

Consideraciones finales:

- ▶ Vicia disminuyó los valores de DA en el suelo, mejorando la infiltración de estos.
- ▶ La siembra temprana de los CC se tradujo en aumento de los rendimientos de materia seca (kg/ha), dejando mayores contenidos de N y C orgánico en los suelos.
- ▶ Lotes con barbecho dejan mayor humedad de suelo que lotes con CC para la siembra de verano, siendo significativa dicha diferencia en años húmedos. Sin embargo la humedad remanente se encuentra en capas más profundas, lo que no significaría un aporte para la siembra de verano.
- ▶ Desecar la Avena negra, en años húmedos, implicó una mejora de agua útil en el perfil del suelo para el siguiente cultivo.
- ▶ No se observaron diferencias significativas en los rendimientos de los cultivos de verano entre parcelas provenientes de barbechos y/o CC a pesar de las mejoras en las propiedades del suelo.
- ▶ Se continuará con las evaluaciones en el ensayo, realizando también determinaciones de propiedades químicas de suelo.

Biografía citada

Caviglia O. P.; N. V. Van Opstal; V. C. Gregoratti; R. J. M. Melchiori y E. Blanzaco. 2008. El invierno: estación clave para intensificación sustentable de la agricultura. Agricultura sustentable. Actualización técnica. INTA Paraná, septiembre de 2008, pp: 7-13.

Dantur, N. C.; C. F. Hernández; M. R. Casanova; V. Bustos y L. Guzmán. 1989. Evolución de las propiedades de los suelos de la Región Chaco-Pampeana de Tucumán bajo diferentes alternativas de producción. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 66 (1): 33-66.

Fandos C.; P. Scandaliaris; J. Carreras Baldrés y F. Soria. 2012. Superficie cultivada con soja y maíz en Tucumán en la campaña 2011/2012 y comparación con campañas anteriores. Boletín Electrónico [En línea]. Disponible en: www.eaac.org.ar

Sánchez, H. A.; J. R. García; M. R. Cáceres y R. D. Corbella. 1998. Labranzas en la Región Chacopampeana Subhúmeda de Tucumán. En: Panigatti, J. L.; H. Marelli; C. Buzchiazzo y R. Gil (eds.), Siembra Directa. INTA. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, R. Argentina, pp. 245-256.

Sanzano, G. A.; R. D. Corbella; J. R. García y G. S. Fadda. 2005. Degradación física y química de un Haplustol típico bajo distintos sistemas de manejo de suelo. Ci Suelo (Argentina) 23 (1): 93-100.

TABLA 1

Descripción de los tratamientos desde campaña 13-14 hasta campaña 16-17. Ensayo sistemas de producción. Monte Redondo – Tucumán.

	2013/14	2014	2014/15	2015	2015/16	2016	2016/17
1	Soja	Barbecho	Soja	Barbecho	Soja	Barbecho	Soja
2	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Soja
3	Soja	Avena	Soja	Avena	Soja	Avena	Soja
4	Soja	Barbecho	Maíz	Barbecho	Soja	Barbecho	Maíz
5	Soja	Barbecho	Maíz	Barbecho	Soja	Barbecho	Soja
6	Soja	Garbanzo	Maíz	Vicia	Soja	Trigo	Maíz
7	Soja	Trigo	Maíz	Vicia	Soja	Garbanzo	Soja
8	Soja	Vicia	Maíz	Vicia	Soja	Vicia	Maíz
9	Soja	Vicia	Maíz	Vicia	Soja	Avena	Soja

TABLA 2 Densidad Aparente (gr/cm³) en distintas profundidades. Ensayo de sistemas productivos. Monte Redondo – Tucumán. 2015.

TRATAMIENTOS	PROFUNDIDAD (cm)		
	0-10	10-20	20-30
BARBECHO	1.38 a*	1.41 ab	1.34 a
CC GRAMINEA	1.36 ab	1.43 a	1.31 a
CC LEGUMINOSA	1.25 b	1.30 c	1.21 b

*Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas con test DLS y con una probabilidad de error del 5% (P>0.05)

TABLA 3 Infiltración (mm/h) en ensayo de sistemas productivos. Monte Redondo – Tucumán. 2015.

TRATAMIENTOS	INFILTRACIÓN (mm/h)
CC LEGUMINOSA	57 a*
CC GRAMINEA	42 ab
BARBECHO	27 b

*Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas con test DLS y con una probabilidad de error del 5% (P>0.05)

Figura 1

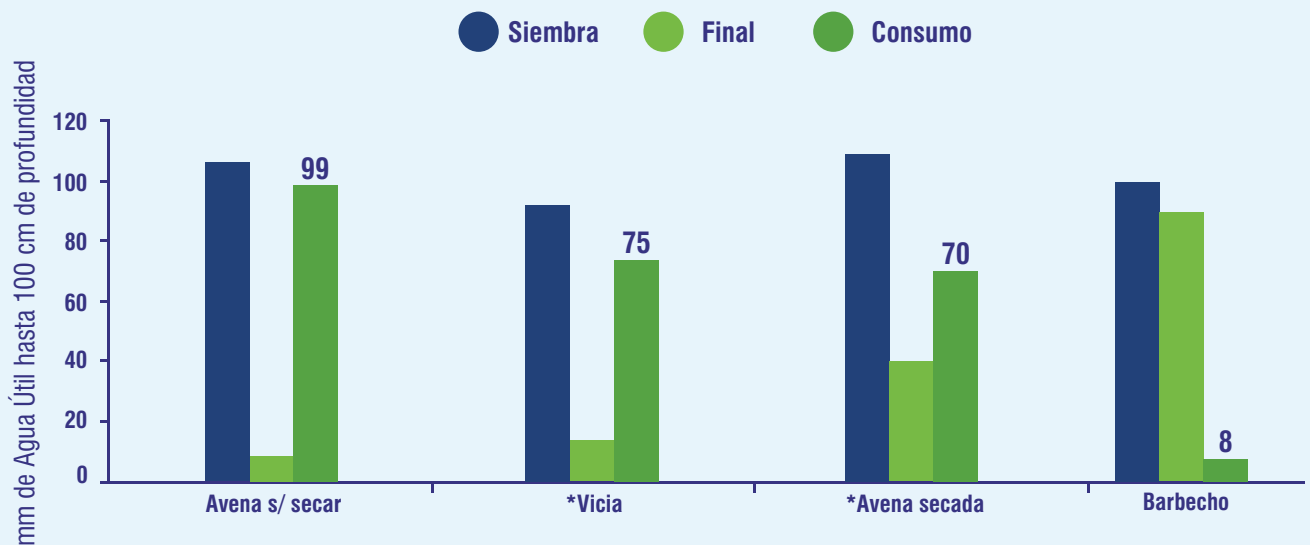


Figura 1. Contenido de humedad hasta 100 cm de profundidad en ensayo de sistemas. Monte Redondo – Tucumán. 2015.

TABLA 4 Materia seca (kg/ha) y composición química de CC. Monte Redondo – Tucumán. 2015.

CC	MS (Kg/Ha)	N (Total)	C. Org. Total (%)	C/N	N Total (Kg/Ha)	Urea (Kg/Ha)	C. Org. Total (Kg/Ha)
AVENA	3020	1,07	52,66	49,2	32,3	70	1590,3
VICIA	2750	1,76	49,28	28,0	48,4	105	1355,5

TABLA 5 Rendimiento de granos (kg/ha) en el cultivo de soja. Ensayo de sistemas productivos. Monte Redondo – Tucumán. 2016.

TRATAMIENTOS	RDTO SOJA (kg/ha)
BARBECHO	2851 a*
CC GRAMINEA	2758 a
CC LEGUMINOSA	2721 a

*Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas con test DLS y con una probabilidad de error del 5% ($P > 0.05$).

Fertilizante

Microstar[®]
PZ



**Para rendir al máximo
hay que arrancar
con mucha energía**

Porque gracias a su formulación en base a microgránulos, **Microstar** es el fertilizante que se aplica junto con la semilla facilitando la rapidez en la disponibilidad de nutrientes (fósforo, azufre, zinc, nitrógeno) desde las etapas iniciales del cultivo.

- El cultivo crece más rápido, sano, uniforme y con mayor follaje.
- Mejora la capacidad operativa y logística de la siembra.
- No es fitotóxico.

 **RIZOBACTER**

