

Importancia de las gramíneas en secuencias agrícolas con alta incidencia de oleaginosas en la región semiárida pampeana

Romina Fernández^{1,*}, Daniel Fernández², Ileana Frasier¹, Mauricio Uhaldegaray¹, Agustín Oderiz¹, Eric Sherger¹, y Alberto Quiroga¹

¹ Grupo Suelos y Gestión del Agua, INTA Anguil. La Pampa, Argentina.

² Miembro CREA.

*Contacto: fernandez.romina@inta.gob.ar

La mayoría de las regiones semiáridas y subhúmedas secas del mundo sufrieron un rápido y creciente cambio en el uso de la tierra que convirtió los pastizales naturales en campos cultivados para la producción de grano, aceite, biocombustibles y papel (Nosetto et al., 2011; Zach et al., 2006). Este cambio en el uso provocó pérdidas de C de los suelos (Fernández et al., 2016; Zach et al., 2006; Elliott, 1986) y graves impactos negativos sobre la calidad de los mismos, afectando de manera importante procesos físico-hídricos.

Los sistemas de producción se han ido distanciando del "método de la naturaleza", caracterizado en la región por una vegetación prístina polifítica, con especies que se adaptan a distintas situaciones, con capacidad de explorar el perfil de suelo entre 3 y 5 m, con relaciones biomasa de raíz/biomasa aérea de 3 a 6 y con una amplia distribución en el tiempo de periodos críticos (Quiroga et al., 2015). El sistema radicular de la mayor parte de los cultivos anuales que han reemplazado a la vegetación prístina exploran comparativamente la mitad del perfil (1.5 -2 m) y, consecuentemente, acceden a la mitad de agua útil, es decir, son más dependientes de la frecuencia de las precipitaciones.

Buscando sustentabilidad económica, las empresas han incrementado la carga animal (especialmente en el ciclo de años con mayores precipitaciones) y esto ha llevado a situaciones de sobre pastoreo de los recursos forrajeros anuales y perennes. Además, en la región semiárida pampeana se utilizan como recursos forrajeros los rastrojos de cultivos agrícolas y la mayor participación de girasol y soja ha significado un menor aporte de carbono (C) al suelo por parte de la secuencia de cultivos anuales. También la ganadería ha experimentado cambios, incrementándose la cosecha mecánica de forraje y el traslado del mismo a corrales acentuando el balance negativo de C y condicionando la baja

cobertura de los suelos.

Debido a la necesidad que existe en la región semiárida de abordar la problemática de la degradación física de suelos que limita la captación de agua y condiciona por sectores (manchoneo) el desarrollo de los cultivos, se puso en marcha en el año 2009 un ensayo de larga duración. En el mismo se evaluó el contenido de materia orgánica, indicadores físico-hídricos y rendimiento de cultivos en rotaciones de soja continua (SC), respecto de una secuencia de cultivos que incluye también soja, pero alterna con maíz y centeno como cultivo de cobertura (R). Además, se monitorearon los indicadores físico-hídricos en suelo bajo vegetación natural de monte de caldén (VN). Esta experiencia fue establecida sobre un Paleustol petrocálcico de la Planicie con Tosca, que al inicio de la misma presentó un 60% menos de infiltración (simulador de lluvia) y un alto porcentaje de encostramiento superficial (37%), respecto del mismo suelo bajo vegetación natural. El uso consuntivo promedio por parte de la soja en las dos rotaciones fue similar, pero la eficiencia en el uso del agua fue mayor en soja en rotación (7 kg de grano/ha mm) con respecto a soja continua (5.7 kg de grano/ha mm). De esta manera, la utilización de gramíneas en la rotación propició un incremento del rendimiento de soja de 600 kg/ha (Figura 1), además de mejorar el control de malezas y establecimiento del cultivo. En la Foto 1 se puede observar el desarrollo de la soja en ambas rotaciones. Debido a lo expuesto se enfatiza que la rotación de cultivos constituye una importante característica de los sistemas de producción ya que facilita el manejo de malezas, enfermedades y fertilidad del suelo. Además, permite estratificar el uso del agua y nutrientes del suelo a través de diferentes profundidades de raíces y mejorar la eficiencia en el uso del agua de los cultivos (Moroke et al., 2005; Anderson et al., 2002; Copeland et al., 1993).

La implementación de prácticas conserva-

cionistas en regiones semiáridas resulta fundamental debido a la fragilidad de los suelos y su menor resiliencia respecto de climas más húmedos (Fultz et al., 2013; Hevia et al., 2003). Covas (1989) señaló que la rotación con pasturas perennes alternado por iguales periodos con cultivos anuales, es la base para preservar la productividad de los suelos de la "pampa semiárida". Puede inferirse que durante el periodo de pasturas perennes nos acercamos al "método de la naturaleza" y recuperamos fertilidad (Bono y Fagioli, 1991). Luego, durante el periodo de cultivos anuales utilizamos parte de esa fertilidad con mayor o menor intensidad dependiendo del sistema de labranza y de las especies que integran la rotación.

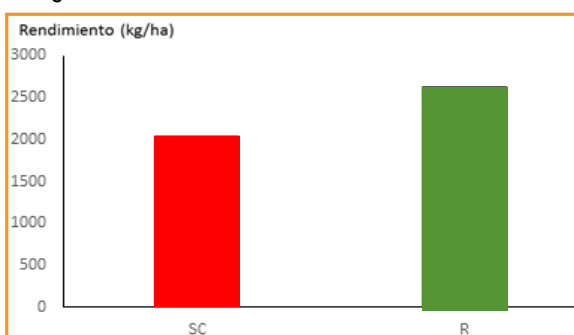


Figura 1. Rendimiento de soja en rotación (R) y en monocultivo (SC).

La práctica de uso influyó significativamente en los contenidos de MO, y las mayores diferencias se encontraron entre el uso en VN con respecto a los suelos bajo agricultura (Tabla 1). En relación a los contenidos de MO en ambas rotaciones con soja, los resultados fueron similares en los 8 años de efectos acumulados y resultaría nece-

sario inferir acerca de las fracciones más lábiles de la MO.

Asociado a la utilización de gramíneas en la rotación se encontró una reducción en el porcentaje de encostramiento superficial, que varió de un 37% en la rotación con soja continua a un 17% en la rotación con gramíneas. Por otra parte, se puede inferir que las gramíneas fueron efectivas en incrementar la porosidad en los primeros 10 cm del perfil, la cual se correspondió con una mayor conductividad hidráulica (K, cm/h). Esta variable presentó valores inferiores bajo soja continua (7.9 cm/h) respecto de soja en rotación (11.7 cm/h), comprobándose además que el uso en vegetación natural presentó el mayor valor promedio (18 cm/h). Los resultados obtenidos también mostraron que los valores de K fueron menos variables en la rotación con gramíneas y en suelo bajo vegetación natural con respecto a soja continua.

La velocidad de ingreso del agua al perfil a tasa constante (infiltración básica, IB) también fue influenciada positiva y significativamente por la inclusión de gramíneas, incrementándose en un 70% respecto de la rotación soja continua. Los valores de densidad aparente y densidad aparente máxima (obtenida mediante test Proctor) fueron mayores en la rotación de soja continua, aunque no se diferenciaron estadísticamente con respecto a los valores hallados en soja en rotación con gramíneas (Tabla 1). Se destaca la estrecha relación entre distintas propiedades físicas: K del estrato superficial e infiltración ($r^2=0.93$) y entre densidad aparente e infiltración ($r^2= -0.79$). Estos cambios permiten inferir sobre una mayor eficiencia en los procesos de captación, almacenaje y uso del agua.



Foto 1. Cultivo de soja en a) rotación y b) soja continua.

Tabla 1. Materia orgánica (MO), densidad aparente (Dap), densidad aparente máxima (Dap max), infiltración básica (IB), conductividad hidráulica (K), porosidad total (PT), en el cultivo de soja continua (SC), soja en rotación (R) y vegetación natural (VN).

	SC	R	VN
MO (%)	2.0	2.1	7
Dap (gr/cm ³)	1.25	1.23	0.90
Dap max (gr/cm ³)	1.42	1.38	1.0
IB (mm/min)	0.6	1.1	2.0
K (cm/h)	7.9	11.7	18

El efecto positivo de incluir gramíneas en la rotación se evidenció sobre las propiedades físico-hídricas, permitiendo incidir sobre una mayor eficiencia en los procesos de captación, almacenaje y uso del agua que han dado lugar a un mayor rendimiento del cultivo. Cuánto dura este efecto y con qué frecuencia deben incluirse cultivos de cobertura en la rotación son algunos interrogantes a los que deberá responder la experiencia de larga duración.

Agradecimientos

La experiencia de larga duración que se encuentra en marcha es posible llevarla adelante a partir del apoyo del establecimiento "Los Pi-quillines" perteneciente al CREA Atreucó (Zona Oeste Arenoso).

Bibliografía

- Anderson R., D. Tanaka y S. Merrill. 2002. Yield and water use of broadleaf crops in a semiarid climate. *Agric. Water Manage.* 58: 255-266.
- Bono A. y M. Fagioli. 1994. Eficiencia de la alfalfa en la recuperación de la fertilidad nitrogenada del suelo en la región semiárida pampeana. EEA INTA Anguil, Pub. Téc. 45: 11pp.
- Copeland P., R. Allmaras, R. Crookston y J. Nelson. 1993. Corn-soybean rotation effects on soil water depletion. *Agron. J.* 85: 203-210.
- Covas G. 1989. Evolución del manejo de los suelos en la región pampeana semiárida. Actas Primeras Jornadas de Suelos de Regiones Semiáridas, Santa Rosa, La Pampa. 1-12pp.
- Elliott, E. 1986. Aggregate Structure and Carbon, Nitrogen, and Phosphorus in Native and Cultivated Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50, 627.
- Fernández R., A. Quiroga, C. Álvarez, C. Lobartini y E. Noellemeyer. 2016. Valores umbrales de algunos indi-

- adores de calidad de suelos en molisoles de la región semiárida pampeana. *Ciencia del Suelo.* 34: 279-292.
- Fultz, L., J. Moore-Kucera, T. Zobeck, V. Acosta-Martínez, D. Zuber y V. Allen. 2013. Organic carbon dynamics and soil stability in five semiarid agroecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 181: 231-240.
- Hevia, G., D. Buschiazzi, E. Hepper, A. Urioste y E. Antón. 2003. Organic matter in size fractions of soils of the semiarid Argentina. Effects of climate, soil texture and management. *Geoderma* 116: 265-277.
- Moroke T., R. Schwartz, K. Brown y A. Juo. 2005. Soil water depletion and root distribution of three dryland crops. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69:197-205.
- Nosetto, M., E. Jobbágy, A. Brizuela y R. Jackson. 2011. The hydrologic consequences of land cover change in central Argentina. *Agric. Ecosyst. Environ.* 154: 2-11.
- Quiroga A., C. Gaggioli, R. Fernández y E. Noellemeyer. 2015. Contribución al manejo sustentable de suelos en zonas semiáridas. El deterioro del suelo y del ambiente en la Argentina. Tomo 1. Ed R. Casas, G. Albarracín. PRO SA-FECIC. ISBN 978-950-9149-39-7 Pág. 167-181.
- Zach, A., H. Tiessen y E. Noellemeyer. 2006. Carbon Turnover and Carbon-13 Natural Abundance under Land Use Change in Semiarid Savanna Soils of La Pampa, Argentina. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70. 1541-1546.