

E

Condiciones edáficas y nutrición vegetal

El
cultivo
de la
SOJA
en el
noroeste
argentino

1. Incorporación de cultivos
de servicios a nuestros
sistemas productivos de
granos

Los cultivos de servicios en nuestros sistemas productivos de granos

Robledo, Gonzalo E.*; G. Agustín Sanzano*; Mario R. Devani**; Daniel Gamboa** y Horacio Gómez**

*Ings. Agrs., Sección Suelos y Nutrición Vegetal; **Ings. Agrs. Sección Granos. E-mail: gerobledo@eeaac.org.ar

Introducción

En el NOA, los sistemas de producción de granos han evolucionando hacia secuencias de cultivos con fuerte predominio de la soja en detrimento del maíz (Fandos *et al.*, 2012). La falta en las rotaciones de un eslabón como el maíz, u otras gramíneas de abundante rastrojo, ha provocado la degradación física, química y biológica de los suelos, con 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 se 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 servicios entre dos cultivos de verano. Un cultivo de servicio (CS) se define como una cubierta vegetal viva que cubre el suelo de manera temporal. No tiene un valor comercial por sí mismo, pero agrega valor al siguiente cultivo, que es el del principal interés económico. Estos cultivos 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).

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 tengan dificultades de adaptación y no puedan 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 NOA.

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 que tienen diferentes sistemas productivos sobre la sustentabilidad, se está llevando a cabo en la subestación Monte Redondo un ensayo de larga duración con la incorporación de cultivos de servicios en el período invernal.

■ Materiales y métodos

El ensayo consta de nueve tratamientos, cuyo diseño experimental es en bloques con tres repeticiones completamente aleatorizado. En él se incluyen los siguientes sistemas: monocultivo de soja, rotación soja/maíz 1:1 y rotación soja/maíz 2:1. Los tratamientos se evalúan en dos variedades de soja de distintos ciclos según madurez fisiológica (Grupo VI y Grupo VIII). Los cultivos de verano, soja y maíz, son los de principal interés económico. Durante el invierno, algunos tratamientos presentan cultivos de servicios como Vicia villosa (leguminosa) y centeno (gramínea), otros presentan cultivos de cosecha como trigo o garbanzo, y otros no son sembrados, dejándose en barbecho invernal. De esta manera totalizan 54 parcelas de estudio (Tabla 1).

■ Determinación de parámetros de suelo

Durante la última campaña, con el fin de evaluar los efectos que tiene la incorporación de cultivos de servicios en los sistemas se realizaron distintas determinaciones de propiedades físicas y químicas de los suelos. Se determinó densidad aparente (DA) dentro de las propiedades físicas del suelo y el contenido de nitratos, entre las propiedades químicas, cuando el cultivo de maíz tuvo seis hojas verdaderas (V6).

Para el caso de la densidad aparente (g/cm^3), se midió en tres profundidades distintas: 0–10, 10–20 y 20–30 cm, utilizando el método del cilindro de volumen conocido. Una vez obtenidas las

Tabla 1. Descripción de los tratamientos. Ensayo sistemas de producción de granos. Monte Redondo – Tucumán.

Sistemas	Verano	Invierno
Monocultivo de soja	S-S-S	Barbecho invernal
	S-S-S	Trigo comercial
	S-S-S	Cultivo de servicio gramínea
Rotación soja maíz 1:1	S-M	Barbecho Invernal
	S-M	Trigo comercial sobre soja – CS gramínea sobre maíz
	S-M	CS leguminosa sobre soja – CS gramínea sobre maíz
Rotación soja maíz 2:1	S-S-M	Barbecho Invernal
	S-S-M	Trigo comercial sobre soja – CS gramínea sobre maíz
	S-S-M	CS leguminosa sobre soja – CS gramínea sobre maíz

muestras, se secan en estufa durante 24 h a 105°C, y se calcula el valor de DA de cada parcela de estudio.

Por otra parte la determinación de los contenidos de nitratos se realizó hasta los 90 cm de profundidad del suelo. Las muestras correspondientes fueron analizadas en el laboratorio de la Sección de Suelos y Nutrición Vegetal.

■ Determinación de parámetros vegetativos

Los rendimientos de los cultivos principales de interés económico, soja y maíz, se estiman cosechando la parcela completa con máquina trilladora autopropulsada y se estima el rendimiento en kg/ha. Para la determinación de la materia seca de los CS, se utiliza un anillo de superficie conocida para tomar las muestras de cada parcela, luego se lleva a estufa a 50°C 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 las mismas: nitrógeno total (%), carbono orgánico total (%) y la relación C/N de los distintos CS. Estas determinaciones también

fueron llevadas a cabo por el laboratorio de la Sección.

■ Resultados

Con respecto a la densidad aparente, es decir, la relación entre la masa del suelo seco y el volumen total del mismo incluyendo el espacio poroso, al comparar los distintos sistemas productivos evaluados en el ensayo se puede decir que la incorporación de gramíneas a la rotación disminuye los valores de DA en el suelo como muestra la Figura 1.

Al evaluar todos los tratamientos dentro de monocultivo de soja, como se observa en la Figura 2, la incorporación de un cultivo de gramínea invernal, sea de servicio o comercial, arrojó los menores valores de densidad aparente en el suelo a partir de los 10 cm de profundidad.

Por último, en aquellos sistemas con incorporación de maíz en el verano cada uno o dos años, los tratamientos que presentaron barbecho químico en el invierno desde la campaña 2013/2014 hasta la actualidad mostraron los valores más elevados de DA en los suelos (Figuras 3 y 4).

En todos los casos, los valores

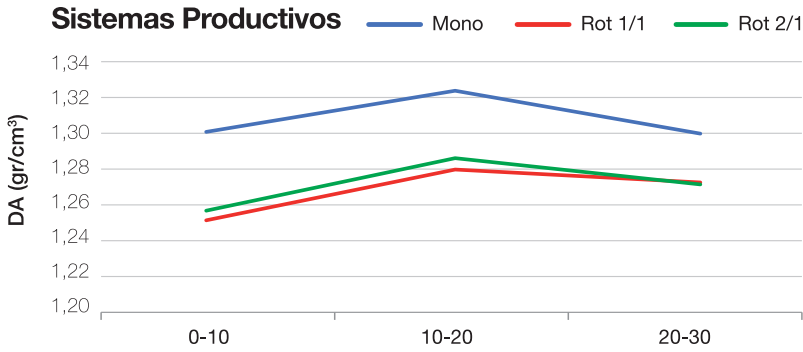


Figura 1. Valores de DA comparando distintos sistemas productivos. Monte Redondo - Tucumán. 2019.

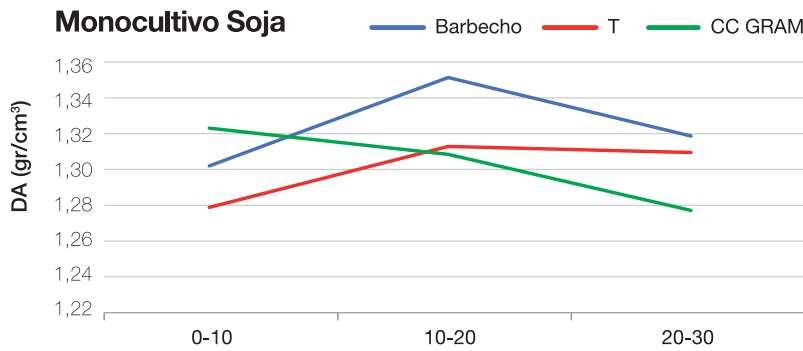


Figura 2. Valores de DA según alternativa de invierno en monocultivo de soja. Monte Redondo - Tucumán. 2019.

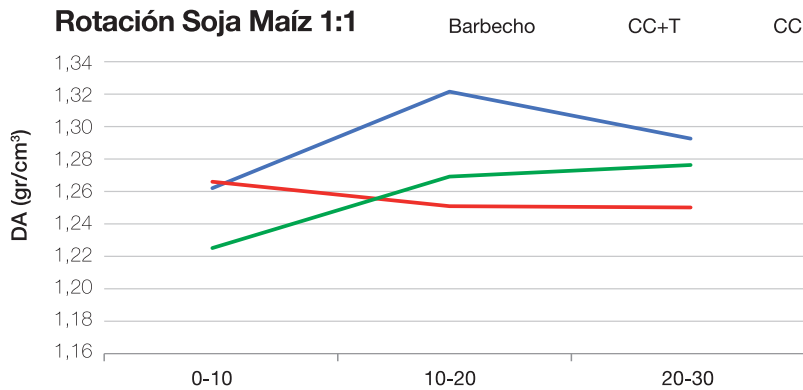


Figura 3. Valores de DA según alternativa de invierno en Rotación Soja Maíz 1:1. Monte Redondo - Tucumán. 2019.

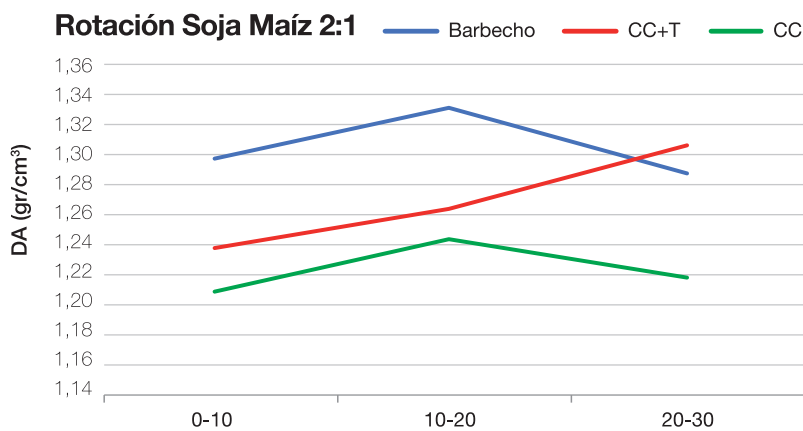


Figura 4. Valores de DA según alternativa de invierno en Rotación Soja Maíz 2:1. Monte Redondo - Tucumán. 2019.

de DA están dentro de valores normales para este tipo de suelo según la textura. Es decir, no se observan en el ensayo suelos compactados.

Nitratos de suelo

En los sistemas productivos de rotación con maíz, se realizó el muestreo de suelos a todas las parcelas sembradas con la gramínea. El muestreo, como se mencionó anteriormente, se hizo hasta los 90 cm de profundidad cuando el cultivo presentaba seis hojas verdaderas (V6). Ordenando los datos según antecesor, se puede observar en la Figura 5 cómo los maíces sembrados sobre la leguminosa (*Vicia villosa*) mostraron los mayores valores de nitratos en el suelo hasta la profundidad antes mencionada.

Rendimiento de materia seca (kg/ha) de los cultivos de servicios y composición química de los mismos

Desde la campaña 2013/2014 hasta la actualidad, los valores promedio de rendimiento de

NO3 de suelo en V6 del maíz (ppm)

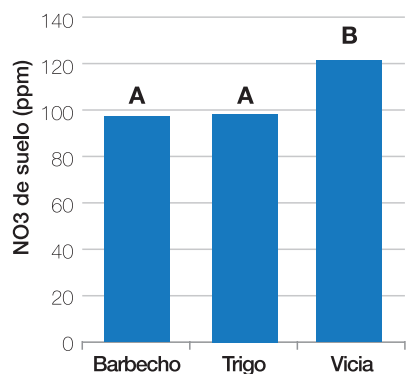


Figura 5. Contenido de NO3 de suelos (ppm) en V6 del maíz hasta los 90 cm de profundidad. Monte Redondo - Tucumán. 2019.

materia seca de los cultivos de servicios fueron de 3055 y 2550 kg/ha para la gramínea y la leguminosa, respectivamente. Se pudo observar que estos rendimientos están muy relacionados con la fecha de siembra; cuanto más anticipada es la siembra, mayores son los rendimientos de materia seca. En cuanto a la calidad del rastrojo, la gramínea aportó al sistema aproximadamente 11 kg/ha de N por cada tonelada de materia seca producida, mientras que para la leguminosa el aporte fue de 20 kg/ha de N por cada tonelada de materia seca producida. Estos valores fueron determinados solo en la parte aérea de la planta. Cabe destacar, además, que la relación C/N de ambos rastrojos determina la velocidad de descomposición de los mismos; la leguminosa, por presentar los menores valores de dicha relación, se descompone más rápidamente, dejando en menor tiempo los nutrientes disponibles para el próximo cultivo de verano (Tabla 2).

Rendimientos de los cultivos de verano

Cultivo de soja: se estimaron los rendimientos de la leguminosa de dos sistemas productivos distintos, monocultivo de soja y rotación soja maíz 2:1. Tomando los valores promedio de los rendimientos de la soja, se puede observar una diferencia de 280 kg/ha a favor del sistema productivo con rotación con maíz (Figura 6).

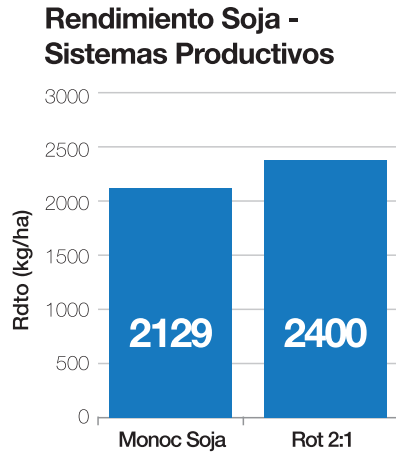


Figura 6. Rendimiento de soja según sistemas productivos. Monte Redondo – Tucumán. 2019.

Tanto en monocultivo como en la rotación con maíz, se observa un menor rendimiento en los tratamientos que tuvieron como alternativa en el invierno al barbecho; sin embargo no se diferencian significativamente con los tratamientos en los que se sembró trigo comercial o una gramínea como cultivo de servicio (Figuras 7 y 8).

Cultivo de Maíz: durante esta campaña solamente se sembró con la gramínea los tratamientos pertenecientes a la rotación soja maíz 1:1. Se observó una diferencia en los rendimientos a favor del maíz sembrado sobre la leguminosa como cultivo de servicio. Dicha diferencia es significativa solo con trigo de cosecha como antecesor, no así con barbecho invernal (Figura 9).

Por otro lado, se puede observar una cierta relación entre los contenidos de NO₃ de suelos

Monocultivo Soja

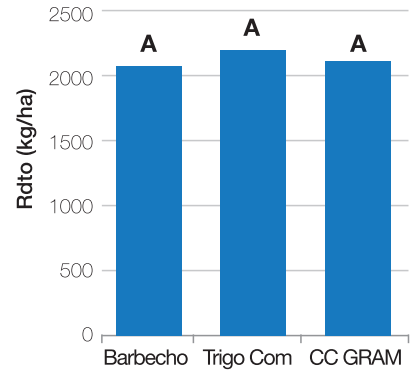


Figura 7. Rendimiento de soja según alternativas invernales en monocultivo. Monte Redondo – Tucumán. 2019.

Rotación Soja Maíz 2:1

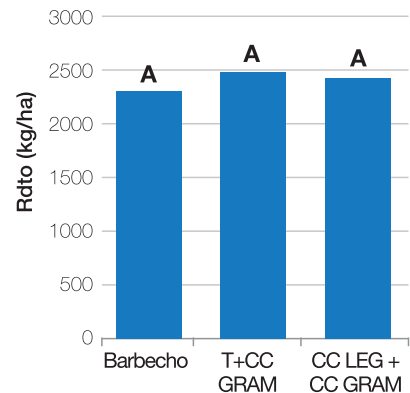


Figura 8. Rendimiento de soja según alternativas invernales en rotación con maíz. Monte Redondo – Tucumán. 2019.

Rendimiento Maíz - Rotación 1:1

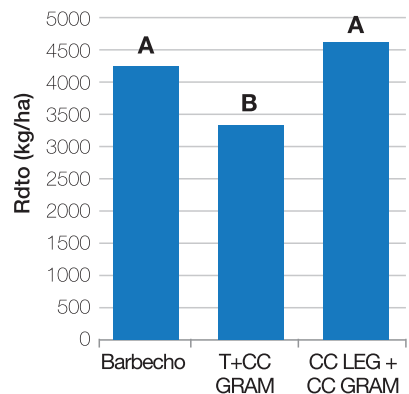


Figura 9. Rendimiento de maíz según alternativas invernales. Monte Redondo – Tucumán. 2019.

Tabla 2. Valores de rendimiento de materia seca (kg/ha) y composición química de los cultivos de servicio. Monte Redondo – Tucumán. 2019.

Cultivos de servicios	Rdto MS (kg/ha)	N Org. Total (%)	C Org. Total (%)	Relación C/N	N Org. Total (kg/ha)	C Org. Total (kg/ha)
Gramínea	3055	1.1	53.40	48.50	33.6	1631
Leguminosa	2550	2.0	50.02	25.01	51.0	1276

determinados en V6 hasta los 90 cm de profundidad con los rendimientos del cultivo de maíz (Figura 10).

monocultivo de soja o rotación con maíz, los mayores valores de densidad se observaron en los tratamientos que presentan

traduce en bajos rendimientos de MS, dejando menores contenidos de N y Carbono orgánico total en los suelos, sucediendo lo contrario en siembras tempranas.

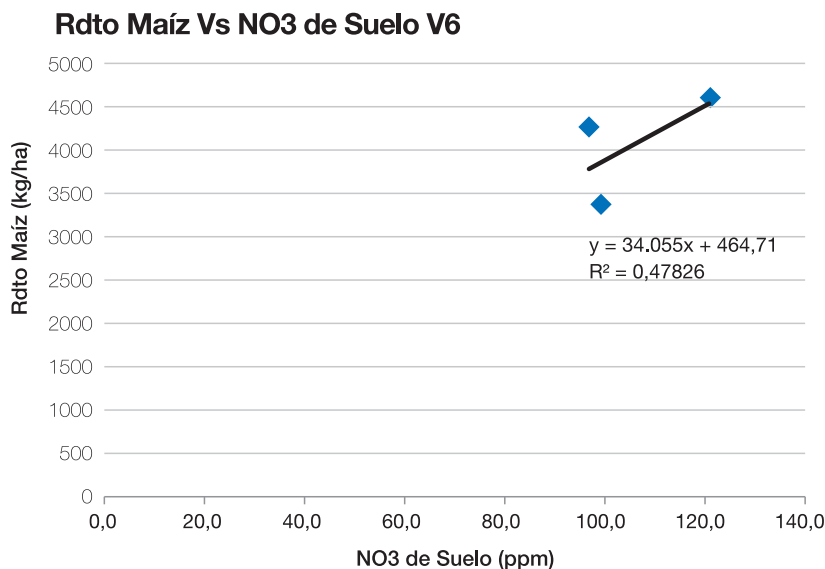


Figura 10. Relación entre los contenidos de NO3 de suelos en V6 con los rendimientos en el cultivo de maíz. Monte Redondo – Tucumán. 2019.

La leguminosa, como cultivo de servicio, hizo un aporte de N importante para el cultivo de verano siguiente:

- CS Leguminosa (2550 kg/ha MS): 20 kg/ha de N orgánico por cada Tn de MS producida; C/N < 30.
- CS Gramínea (3050 kg/ha MS): 11 kg/ha de N orgánico por cada Tn de MS producida; C/N > 45.

Los contenidos de NO3 de suelo medidos en V6 en el cultivo del maíz fueron mayores en tratamientos con antecesor leguminosa. Se observa cierta relación entre los NO3 de suelos en V6 del maíz y los rendimientos en el cultivo de maíz.

Conclusiones

Entre los sistemas productivos de granos, los que arrojaron los menores valores de densidad aparente de los suelos fueron aquellos que incorporan gramíneas en la rotación. En todos los casos, sea

como alternativa invernal a los barbechos químicos todos los años.

Los rendimientos de materia seca de los cultivos de servicios están muy relacionados con las fechas de siembra. De esta manera, la siembra tardía de los CS se

En cuanto a los rendimientos de los cultivos de verano, en el cultivo de la soja no se observaron diferencias significativas según el antecesor, mientras que en el maíz sí se observó dicha diferencia a favor del antecesor leguminosa.

Bibliografía citada

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

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.

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.

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.

Bienvenido al Grupo que tiene todo lo que buscás.



SOJAS NS 6859 IPRO

Excelente combinación
entre Potencial, Estabilidad
y ciclo adaptada a la Región Norte.

NS 6538 IPRO

Destacado comportamiento
en ambientes de alto Potencial
de NEA y NOA.

NS 8018 IPRO STS

Potencial, Estabilidad,
Tecnología y hábito
de crecimiento determinado.

INTACTA RR2 PRO
DESAFIAR LOS LIMITES EN SOJA

Ligate STS

INTACTA RR2 y su correspondiente logo son una marca registrada de Monsanto Technology LLC.
Ligate y STS son marcas registradas de E.i Du Pont de Nemours and Company o sus afiliados.

www.niderasemillas.com.ar

N
NIDERA
SEMILLAS