

EVALUACIÓN DE DISTINTAS ESPECIES DE CULTIVOS DE COBERTURA EN SECUENCIAS SOJA-SOJA EN EL ÁREA SUR DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

J. Capurro ⁽¹⁾; J. Surjack ⁽²⁾; J. Andriani ⁽³⁾; M.J. Dickie ⁽⁴⁾; M.C. González ⁽³⁾

⁽¹⁾AER INTA Cañada de Gómez, Lavalle 1466 (2500, Cda de Gómez), inta@steelcdg.com.ar;

⁽²⁾Asesor privado; ⁽³⁾EEA INTA Oliveros; ⁽⁴⁾FCA, UNR, mdickie@unr.edu.ar

Presentado al XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo – AACCS – Rosario 31 de Mayo al 4 de Junio de 2010

Introducción

En los sistemas de producción agrícolas puros del sur santafesino, el aumento de la superficie destinada a soja de primera, en detrimento de áreas dedicadas anteriormente a maíz y trigo, ha generalizado el problema de falta de cobertura vegetal en los suelos cultivados. Según datos de la SAGPyA (2009), la superficie ocupada por el cultivo de soja se incrementó de 43% a 74% del total agrícola de la provincia de Santa Fe, en el período comprendido entre las campañas 1979/80 y 2007/08. Paralelamente, el área sembrada con maíz y trigo disminuyó de 57% a 26% en la región citada.

En las rotaciones agrícolas en siembra directa difundidas en la región, los cultivos de maíz y trigo proveían a los suelos de importantes cantidades de rastrojos luego de su cosecha. A partir del fuerte predominio de la soja, la ausencia de cobertura comienza a visualizarse como una limitante para estos sistemas de producción. Esto se debe a que este cultivo produce menor cantidad de rastrojos que sufren una rápida descomposición, por su alto contenido en nitrógeno (N). La problemática se agrava en áreas onduladas, en las cuales parte de las lluvias de primavera escurren hacia las zonas más bajas de los lotes, llevándose el escaso rastrojo remanente. Así, la soja sembrada a continuación, emerge en suelos casi descubiertos. Una alternativa para incrementar el aporte de residuos en sistemas de agricultura continua con alta participación de soja, es la incorporación de cultivos de cobertura (CC) (Álvarez y Scianca, 2006). Los CC se siembran entre dos cultivos de cosecha con el objeto de aumentar el aporte de carbono, disminuir la lixiviación de nitratos, reducir la compactación y aumentar la cobertura; no se incorporan, ni se pastorean, ni se cosechan (Restovich, 2006). Según Casas (2007), los CC permiten mantener elevadas tasas de infiltración del agua de lluvia, debido al incremento de la cobertura del suelo y de la macroporosidad, por descomposición de las raíces que generan un sistema de canales o galerías. La mayor cobertura de biomasa disponible disminuye la amplitud térmica del suelo superficial, que se traduce en menos pérdida de agua por evaporación. Esto genera una mejora en la eficiencia de uso del agua, que puede aumentar la disponibilidad para el cultivo agrícola siguiente. El objetivo general de este trabajo fue evaluar el

impacto de la inclusión de distintas especies de CC invernales en secuencias soja-soja. Los objetivos específicos consistieron en medir la producción de MS de distintas especies, cuantificar su consumo de agua y registrar los rendimientos de soja en el ambiente considerado.

Materiales y métodos

Se establecieron ensayos, durante las campañas 2006 a 2008, en un suelo Argiudol típico serie Correa (Materia orgánica, MO = 2.91 g kg⁻¹, P Bray = 17 mg kg⁻¹, pH 5.96). Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones y parcelas de 500 m². Se implantaron cinco tratamientos: Trigo (110 kg.ha⁻¹), Avena sativa (60 kg.ha⁻¹), Avena sativa + Vicia sativa (30 kg.ha⁻¹ + 30 kg.ha⁻¹), Vicia sativa (45 kg.ha⁻¹) y Ttestigo (sin CC). Todos los CC se fertilizaron con fósforo (P) y azufre (S) y las gramíneas no consociadas se fertilizaron con N. Cada año se evaluó la producción de materia seca aérea total (MS) en los distintos CC al momento de secado. El crecimiento de los CC se suprimió en promedio a los 152 días desde su siembra, en estadios reproductivos, con aplicaciones de glifosato. Los cultivos de soja se sembraron en labranza cero (SD) empleando semillas tratadas con inoculantes y fungicidas, a densidad de 40 pl/m². La soja se fertilizó con P y S a la siembra. Se efectuó un seguimiento de agua en el suelo con sonda de neutrones, hasta los dos metros de profundidad y se calculó la variación de almacenaje en el suelo y el balance hídrico diario de los cultivos siguiendo la profundidad de exploración radical. Esta evaluación se realizó en el tratamiento vicia+avena en 2006 y en todos los tratamientos en 2007 y 2008. En la soja se determinó el rendimiento en kg.ha⁻¹. Con los resultados de producción de MS en kg.ha⁻¹ de las especies de CC y los rendimientos de grano de soja en kg.ha⁻¹, para cada año en particular, se realizó el análisis de la varianza para comparar el efecto de los distintos tratamientos y las correspondientes comparaciones múltiples se hicieron con el test de Duncan al 5%. Se realizó un análisis multivariado mediante el método de correspondencias múltiples (Benzécri, 1973).

Resultados y discusión

La producción de MS de los CC varió entre 3163 y 8771 kg.ha⁻¹ (Tabla 1) con diferencias según especies y año considerado, siendo significativamente mayor en los tratamientos que incluyeron gramíneas. La vicia presentó producciones de MS menores que trigo, avena y avena+vicia, en los 3 años evaluados. En referencia al nivel de agua útil en el perfil del suelo, medido en los tratamientos Testigo y avena+vicia, la Fig. 1, correspondiente a la campaña 2006/07, muestra la línea de capacidad máxima de agua útil del suelo (AUM), la línea por debajo de la cual se produce estrés hídrico (L.Str.:50% del agua útil máxima) y el agua disponible para el cultivo a lo largo de su ciclo de crecimiento. Además, los triángulos representan los milímetros de agua diaria de los eventos de lluvia. Se distinguen en la figura dos ciclos, el de la izquierda perteneciente al del CC de invierno hasta su secado con herbicida y a la derecha el ciclo del cultivo de soja. En el primer ciclo, se aprecia como el Testigo (sin CC) consumió muy poca agua del perfil, manteniéndose en

altos niveles de agua útil. En cambio, la avena+vicia agotó el perfil hasta el límite de estrés (L.Str.), debido a las escasas lluvias durante su ciclo. En el ciclo de la derecha de la Fig. 1, correspondiente al cultivo de soja, se observa que las lluvias de noviembre y diciembre de 2006 llevaron prácticamente a capacidad de campo (AUM) el perfil de suelo, reservas que posteriormente se vieron reducidas por el alto consumo de la soja. Excepto por unos pocos días durante el mes de febrero, la soja nunca estuvo por debajo del límite de estrés, lo que aseguró un muy buen estado hídrico a lo largo de todo su ciclo. Durante la campaña 2007/08, el Testigo volvió a presentar valores más altos de agua útil que avena+vicia. Debido a la ocurrencia de lluvias de alto milimetraje en el mes de septiembre, los CC dejaron reservas del 70 a 80% del AUM para la soja siguiente. La soja estuvo bien provista de agua durante todo su ciclo, excepto a fines de enero y febrero que sufrió breves períodos con un estrés hídrico leve, siendo más marcado en el tratamiento que venía de avena-vicia. En la campaña 2008/09, los tratamientos permanecieron en niveles de agua útil por debajo

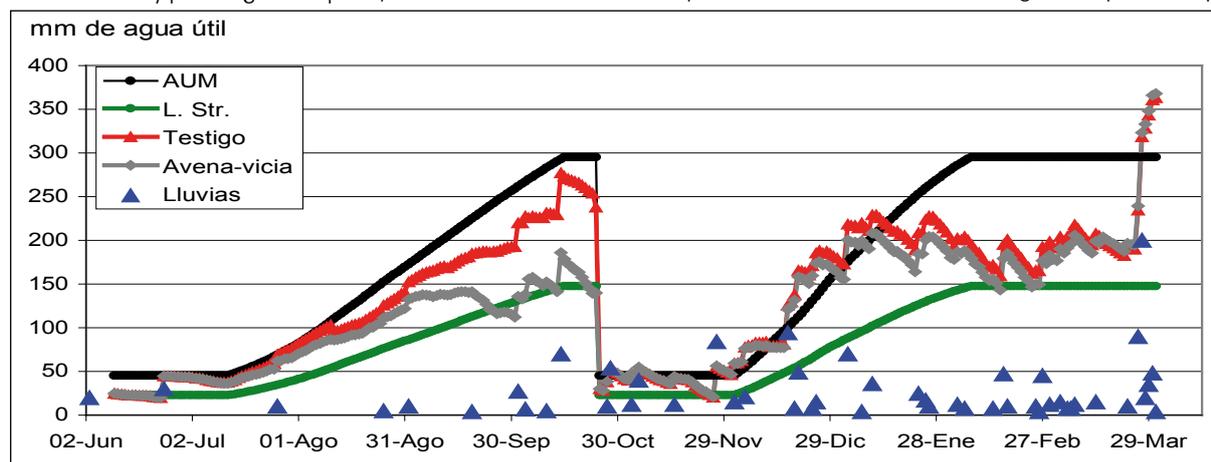


Figura 1. Balance hídrico diario de los tratamientos Testigo (sin CC) y con CC en base a avena+vicia y el posterior cultivo de soja. Correa, campaña 2006/07.

Tabla 1. Producción de materia seca (MS), en kg.ha⁻¹, de las distintas especies utilizadas como CC en las campañas 2006, 2007 y 2008.

Tratamientos	Materia Seca (kg.ha ⁻¹)		
	2006	2007	2008
Trigo	8009 a	8268 a	5516 a
Avena	7317 ab	8771 a	5243 a
Avena + Vicia	6013 b	8518 a	4871 a
Vicia	3211 c	5740 b	3163 b

Letras distintas, en un mismo año, indican diferencias estadísticamente significativas, Duncan al 5%.

Tabla 2. Rendimiento de grano de soja, en kg.ha⁻¹, sobre los diferentes tratamientos de cultivos de cobertura. Campañas 2006, 2007 y 2008.

Tratamientos	Rendimiento de soja (kg.ha ⁻¹)		
	2006/07	2007/08	2008/09
Trigo	4805 a	4021 b	3718 a
Avena	4669 a	4036 b	3560 a
Avena y Vicia	4672 a	3932 b	3539 a
Vicia	4876 a	4529 a	3559 a
Testigo	4696 a	4214 ab	3739 a

Letras distintas, en un mismo año, indican diferencias estadísticamente significativas, Duncan al 5%.

del límite de estrés hídrico. En el ciclo del cultivo de soja, las mayores reservas de agua inicial del testigo (sin CC) le permitieron mantener siempre un nivel más alto de agua en el suelo que avena + vicia. Excepto por breves períodos durante enero y febrero, el CC no logró superar el límite de estrés hídrico.

El rendimiento de soja varió entre 3539 y 4876 kg.ha⁻¹ (Tabla 2), no presentando diferencias significativas sobre los distintos antecesores, en dos de los tres años evaluados. En la campaña 2007/08, se registraron diferencias significativas en rendimiento de soja sobre vicia con respecto a trigo, avena y avena+via, pero no significativas con respecto al Testigo. Si bien no se evaluó la causa, cabe aclarar que la soja sembrada sobre vicia mantuvo todas sus hojas verdes un mayor número de días (una semana) que el resto de los tratamientos al final del ciclo del cultivo. Esto implicaría un período más largo de acumulación de MS en semilla, ya que todos los tratamientos de cobertura llegaron a R5 en la misma fecha.

En la Fig. 2 se observan los resultados del análisis multivariado de correspondencias múltiples. Se visualiza claramente un pronunciado efecto del año, caracterizado por las temperaturas medias y las precipitaciones registradas, sobre los resultados de MS de los CC y de rendimiento de grano de soja. La producción de MS fue superior en los años 1 y 2, con mayores valores de producción para éste último. El año 3 fue el de más baja producción de MS. En referencia al rendimiento de soja, los mayores valores se registraron el año 1, siendo el año 2 intermedio, con mayor cercanía al año 1 y los menores rendimientos se dieron en el año 3. Esto se visualiza también en la Tabla 2, con 4750, 4150 y 3600 kg.ha⁻¹ promedio, respectivamente.

En este análisis no se encontró asociación entre los distintos tratamientos evaluados con los rendimientos

del cultivo de soja y la producción de MS de los CC. Esa relación se estudió dentro de cada año con un análisis univariado (Tablas 1 y 2).

Conclusión

La producción de MS de los CC y el rendimiento del cultivo de soja estuvieron claramente asociados a las condiciones de precipitaciones y temperaturas de cada año y no estuvieron asociados a los tratamientos de cobertura evaluados.

Los CC en base a trigo, avena y avena+via aportaron cantidades de MS significativamente superiores a vicia. El consumo de agua de los CC no fue limitante para la producción de MS de las especies evaluadas, ni para la producción de granos de soja.

Estudios posteriores deberían analizar el impacto a largo plazo de la inclusión de la técnica en los ambientes evaluados.

Bibliografía

Álvarez C. y C. Scianca 2006. Cultivos de Cobertura en Molisoles de la Región Pampeana. Aporte de Carbono e Influencia sobre Propiedades Edáficas. Día de Campo EEA INTA Villegas. Jornada Profesional Agrícola 2006.

Benzécri. 1973. L`analyse des Données T.2. L` analyse des Correspondance, París Dunot.

Casas R. 2007. Director CIRN INTA Castelar. Comunicación pública.

Restovich S., A. Andriulo., C. Sasal., A. Irizar., F. Rimatori., M. Darder y L. Hanuch. 2006. Absorción de Agua y Nitrógeno edáfico de diferentes Cultivos de Cobertura. Actas XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta-Jujuy. AACCS.

SAGPyA. Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Septiembre 2009. ■

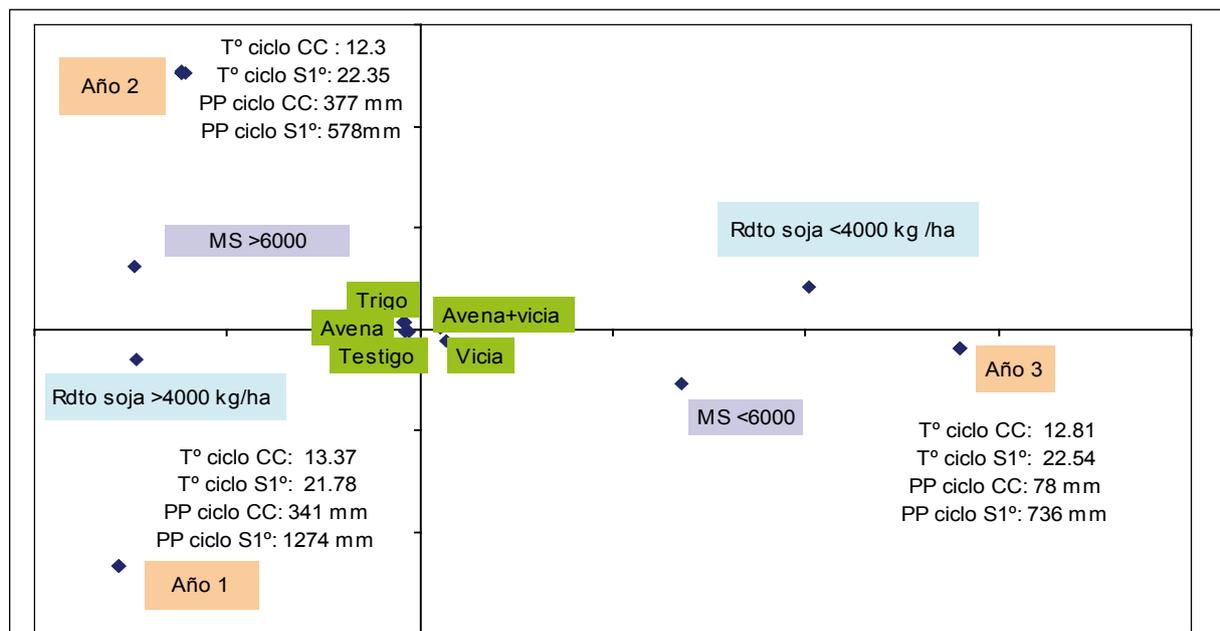


Figura 2. Relación entre MS de los CC y el rendimiento de soja, con las condiciones climáticas, temperaturas medias en °C (T°) y precipitaciones en mm (PP), de cada año y los tratamientos evaluados.