



Cultivos de cobertura para soja y maíz

Ing. Agr. Ms Sc. Julia Ester Capurro
Agencia de Extensión Rural (AER) INTA Cañada de Gómez



Palabras clave: cultivos de cobertura, soja, maíz.

La evolución de la producción agropecuaria en la región pampeana argentina, con el reemplazo de los sistemas mixtos por sistemas agrícolas y más adelante por grandes extensiones ocupadas con un solo cultivo -soja de primera- ha generado cambios negativos en la fertilidad de los suelos y en la sostenibilidad de los ambientes productivos. Los elevados rendimientos medios de los cultivos producen una exportación de nutrientes de gran magnitud, que los esquemas de fertilización difundidos reponen sólo en una mínima proporción. A su vez, las pérdidas de sedimentos ricos en nutrientes como resultado de los procesos de erosión hídrica que ocurren en gran parte de la región, aumenta las salidas del sistema en forma improductiva.

Los cultivos de cobertura (CC) en nuestro país se están incorporando especialmente en rotaciones de soja y maíz, en secuencias donde no intervienen cultivos de invierno. Estas secuencias ocuparon en la campaña 2018/19, el 77 % de la superficie total sembrada con trigo, maíz y soja de primera, los tres cultivos más difundidos en el sur de la provincia de Santa Fe (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP), Diciembre 2019). En esas rotaciones, los períodos de barbecho se prolongan desde principios de otoño hasta la primavera, en un ciclo no menor a seis meses, si bien variable según el cultivo implantado. Los barbechos se mantienen libres de malezas con la aplicación de sucesivas mezclas de herbicidas hasta el momento de la implantación del cultivo de renta. Este manejo de los ambientes agrícolas genera diversas problemáticas, entre las que se destacan el enmalezamiento con especies resistentes a los herbicidas más utilizados, la erosión hídrica y la falta de aprovecha-

miento del agua, luz y nutrientes disponibles en el ambiente.

Cultivos de cobertura en secuencias soja-soja

Los rastrojos de este cultivo son escasos y sufren una rápida descomposición luego de la cosecha, por lo que al llegar la primavera, es normal observar en los lotes muy bajos niveles de cobertura. La inclusión de CC en estas secuencias permite aumentar el aporte de residuos, que quedan en superficie protegiendo al suelo y liberando nutrientes como resultado de los procesos de degradación de su biomasa aérea y radicular. Las plantas de CC luego de su secado quedan unidas al suelo por sus raíces, impidiendo en suelos ondulados la remoción de los rastrojos de soja y/o maíz hacia los sectores más bajos, como efecto de los escurrimientos superficiales que generan las lluvias.

En la localidad de Correa, en el sur de la provincia de Santa Fe, la Agencia de Extensión Rural INTA Cañada de Gómez realizó un estudio durante seis años consecutivos sobre un suelo Argiudol típico serie Correa, en una secuencia soja-soja. Los objetivos de la experiencia consistieron, entre otros, en medir la producción de materia seca (MS) de distintas especies de CC, cuantificar su consumo de agua y evaluar el rendimiento del cultivo de soja implantado a continuación. Se trabajó con trigo pan (*Triticum aestivum*), avena (*Avena sativa*), Vicia (*Vicia sativa*), avena + vicia y un tratamiento control (sin CC) con barbecho químico. La cantidad de biomasa producida presentó diferencias significativas entre CC y entre años. La producción de MS de trigo y avena osciló entre 4,6 y 11,1 Mg.ha⁻¹, el tratamiento avena + vicia presentó valores de MS entre 4,9 y 8,5 Mg.ha⁻¹, y por su parte vicia tuvo producciones de MS entre 2,5 y 4,6 Mg.ha⁻¹. También se encontraron diferencias altamente significativas de



Tabla 1. Valores medios de producción de materia seca de los CC en megagramos por hectárea y precipitaciones registradas durante su ciclo de crecimiento.

Período	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Media 6 años
MS (Mg.ha ⁻¹)	6,05	7,82	4,70	8,50	6,27	3,86	6,20
Precipitaciones (mm)	168	329	28	353	120	173	195

producción de MS de los CC entre años (Tabla 1), que estuvieron relacionadas con el total de precipitaciones registradas y su distribución durante el ciclo de crecimiento de los CC.

En el año 3 el crecimiento de los CC fue afectado por las escasas lluvias registradas, lo que determinó una baja producción de MS. En el año 6, si bien las lluvias se acercaron a la media del período, las mismas se concentraron en los últimos 30 días de crecimiento, por lo que los CC tuvieron una producción de MS significativamente menor.

La cantidad de agua útil disponible (AUD), medida hasta 200 cm de profundidad durante el barbecho, mostró que los CC disminuyeron significativamente las reservas del perfil del suelo al momento de suprimir su crecimiento. En ese momento, las distintas especies de CC mostraron contenidos de AUD desde 24 hasta 36 % menores que las parcelas testigo sin CC. No obstante, se estableció que el tratamiento testigo sin CC fue muy ineficiente en el almacenamiento del agua de las precipitaciones, encontrándose eficiencias menores al 10 % e incluso negativas. De este modo, se dedujo que una elevada proporción de las lluvias caídas en el barbecho tradicional, se perdió por escurrimientos superficiales, filtración profunda y/o evaporación. Luego del secado, las parcelas con CC mostraron una mayor capacidad de recarga de agua en el perfil que las parcelas sin CC, con un promedio de incremento del AUD hasta la siembra del cultivo de soja, de 18,3 mm y 11,6 mm respectivamente. Esto permitió la obtención de óptimas implantaciones del cultivo de soja en los seis años de estudio. El rendimiento de soja durante las campañas evaluadas presentó únicamente diferencias significativas entre años. Los rendimientos del cultivo de soja con CC como antecesor promediaron 4000 kg ha⁻¹, oscilando entre 2700 y 4600 kg ha⁻¹, sin diferencias significativas respecto a la soja sobre barbecho tradicional.

Estas variaciones en el rendimiento mostraron una relación altamente significativa con las precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo estival, independientemente de la presencia o no de los CC.

A diferencia de estos resultados, en otro estudio realizado sobre un suelo Argiudol típico serie Correa, en la localidad de Cañada de Gómez, se hallaron diferencias positivas significativas en el rendimiento de soja, como respuesta a la inclusión de CC. Sobre tres ambientes distintos, definidos por su relieve como loma, media loma y bajo dentro de un mismo lote agrícola, se implantaron parcelas con la mezcla de Avena sativa + Vicia sativa y un tratamiento control (sin CC) con barbecho químico. En todas las parcelas con CC los rendimientos del cultivo de soja fueron superiores a los obtenidos en el ambiente correspondiente sin CC, si bien sólo en forma significativa en media loma y bajo. La producción de grano por hectárea en loma, media loma y bajo con CC, fue de 4.618, 4.468 y 4.038kg.ha⁻¹, en tanto que en loma, media loma y bajo sin CC, la producción disminuyó a 4.499, 3.749 y 3.664 kg.ha⁻¹ respectivamente. Las parcelas con CC definieron un mayor número de granos por metro cuadrado y un mayor peso de mil semillas. En estos ambientes afectados por erosión hídrica, los CC aumentaron la capacidad de acumulación de AUD del suelo -dato no mostrado- y produjeron incrementos en el rendimiento del cultivo de soja.

Cultivos de cobertura en secuencias que incluyen maíz

El cultivo de maíz se torna relevante en sistemas agrícolas, a la hora de incorporar rastrojos de calidad, proveedores de MO y cobertura. No obstante, al definir la nutrición del cultivo, es habitual observar esquemas de fertilización que no atienden al rendimiento objetivo ni a la sustentabilidad del ambiente productivo. La estrategia de incorporar



CC antecesores de maíz puede contemplar como objetivos: conservar e incrementar la fertilidad del suelo, controlar la emergencia de malezas y frenar los procesos de erosión hídrica. Si se implantan CC en base a especies leguminosas como vicias ó tréboles, se promueve la incorporación de nitrógeno (N) a través de la simbiosis con bacterias fijadoras, aplicadas a la semilla antes de la siembra. La fertilización mineral y la utilización de cultivos de cobertura como antecesores de maíz, pueden complementarse para aumentar la productividad del cultivo, a través de un mejor balance de agua y nutrientes.

En Armstrong, Santa Fe, el INTA condujo un estudio con el objetivo de evaluar la producción y calidad de MS de un CC en base a Vicia sativa y su efecto en el rendimiento de maíz, combinado con cuatro niveles de nitrógeno: N0, N60, N120 y N180, con fósforo (P20) y azufre (S17) en todas las parcelas. Sobre un suelo Argiudol acuico serie Armstrong, la vicia alcanzó una producción de 3800 kg ha⁻¹ de MS. La calidad de la biomasa aérea producida (Tabla 2), probablemente favoreció la descomposición de los residuos de vicia, e incrementó la mineralización de N a la solución del suelo. El maíz se implantó pocos días después del secado del CC.

En todos los niveles de N estudiados, el maíz rindió significativamente más en las parcelas con CC que en las parcelas sin CC. Los tratamientos de maíz sobre vicia con N0, N60, N120 y N180, rindieron 1.075, 2.528, 2.167 y 1.561 kg.ha⁻¹ más de grano, que los tratamientos de maíz sin vicia con N0, N60,

N120 y N180, respectivamente. De esta forma, el promedio de incremento de rendimiento de maíz, debido a la leguminosa como cultivo de cobertura, fue de 1.833 kg.ha⁻¹. La media de los tratamientos con vicia como CC antecesor fue de 12.822 kg/ha⁻¹ (max. 15.101 kg/ha⁻¹, mín. 9.677 kg/ha⁻¹) y en los tratamientos sin vicia fue de 10.989 kg/ha⁻¹ (max. 13.540 kg/ha⁻¹, mín. 8.602 kg/ha⁻¹).

En trabajos anteriores de INTA en la región, también se evaluó la respuesta de maíz a Vicia sativa y Vicia sativa + Avena sativa como CC y niveles crecientes de N, en Correa y Armstrong. Las precipitaciones registradas en ambos casos fueron pronunciadamente inferiores a la media histórica de la región. No obstante, hubo marcadas diferencias de lluvias durante las últimas semanas de crecimiento de los CC y el período de barbecho hasta la siembra del maíz, que alcanzaron los 70 mm. Este contraste definió un sitio más húmedo (Armstrong) y uno más seco (Correa) en el período citado. El incremento medio de rendimiento del maíz sobre CC en base a vicia pura, fue de 2.478 kg.ha⁻¹ en el ambiente más húmedo y de 193 kg.ha⁻¹ en el ambiente más seco. Cuando el CC fue vicia +avena, el rendimiento de maíz no mostró mejoras e incluso resultó en algunas parcelas, menor al rendimiento de maíz sin CC.

Los resultados obtenidos en las experiencias analizadas, muestran el efecto que la inclusión de los CC puede tener en los sistemas agrícolas de la región, debido a la mejora de los balances de agua y nutrientes disponibles para los cultivos.



Tabla 2: Calidad de la materia seca producida por Vicia sativa

	Carbono (C)	Nitrógeno (N)	C/N	Azufre (S)	Fósforo (P)
Concentración (%)	37,64	3,42	11	0,17	0,38
Contenido (kg ha ⁻¹)	1430	130		6	14

