

ESPECIES DE CULTIVOS DE COBERTURA COMO ANTECESORES DE MAÍZ TARDÍO Y SOJA

Andrea Lardone¹, Cecilia Justo¹, Mirian Barraco¹, Carlos Scianca², Walter Miranda¹

¹Área de Investigación Agropecuaria EEA INTA General Villegas, ²Asesor privado

avlardone@correo.inta.gov.ar

Palabras clave:

barbecho, cebada, centeno, trigo, fertilización

INTRODUCCIÓN

Los cultivos de cobertura (CC) son especies vegetales que se siembran entre dos cultivos de cosecha y no son pastoreados, incorporados, ni cosechados. Los residuos de estos cultivos quedan en superficie protegiendo al suelo y liberando nutrientes como resultado de procesos de degradación de la biomasa aérea y radicular de los mismos (Scianca, 2010). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes especies, y niveles de fertilización de CC vs. un barbecho químico convencional, en el rendimiento de los cultivos de maíz y soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la campaña 2012-13 en el campo experimental de la EEA INTA General Villegas, sobre un suelo clasificado como Hapludol Típico (Alfieri et al., 1991).

Los tratamientos antecesores de los cultivos de grano fueron: testigo sin cultivo de cobertura (SinCC), CC especies: cebada cv. Scarlett (CC-Ceb), centeno cv. Don Fausto (CC-Cent) y trigo cv. Capricornio (CC-Trigo), y dos niveles de fertilización: sin fertilización (NF) y con fertilización de 40 kg N ha⁻¹ (F).

Los CC se sembraron el 24/04/2012 con una densidad de 300 semillas m⁻², con un distanciamiento entre hileras de 17,5 cm y con la incorporación de 48 kg ha⁻¹ de MAP (9-52-0). El secado de los CC se realizó el día 27/09/2012, mediante la aplicación de 3 lt ha⁻¹ de glifosato al 48%.

Los cultivos de soja (variedad DM 4210) se sembraron el día 08/11/2012, con una densidad de 40 pl m⁻² y un distanciamiento entre hileras de 35 cm.

Los cultivos de maíz (híbrido DK699) se sembraron el día 12/12/2012, con una densidad de 64000 semillas ha⁻¹ y con la aplicación de 80 kg ha⁻¹ de SPT (0-46-0) y 177 kg ha⁻¹ de urea (46-0-0).

Se determinó la producción de materia seca (MS) de los CC al momento de su secado mediante cortes sobre una superficie de 0,25 m², y posterior secado de las muestras a 90°C hasta alcanzar peso constante.

Se midieron los contenidos de nitrógeno de nitratos (N-NO₃) del suelo (método fenil disulfínico) en las capas de 0 a 20 y de 20 a 60 cm de profundidad al momento del secado de los CC. A la siembra de los cultivos de maíz se midió el nitrógeno de nitratos en las capas de suelo 0 a 20, 20 a 40 y 40 a 60 cm de profundidad, en los tratamientos Sin CC y CC-Cent. Se determinó el contenido de humedad del suelo (método gravimétrico) en capas de 20 cm hasta los 200 cm de profundidad en los momentos: siembra y secado de los CC, y siembra de los cultivos de soja y maíz. En este último sólo se realizó en los tratamientos SinCC y CC-Cent. Con la información del punto de marchitez permanente (datos no mostrados) se determinó el contenido de agua disponible. Se calculó el uso consuntivo (UC) haciendo la suma del contenido hídrico a la siembra de los CC y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo. A esta suma se le restó el contenido hídrico del suelo al momento de secar el CC (Lopez & Arrue, 1997). También se calculó la eficiencia de uso del agua (EUA) de los diferentes tratamientos con CC a través del cociente entre la MS producida por los CC y su UC.

En madurez fisiológica de los cultivos de soja y de maíz se midió el rendimiento y sus componentes (número de granos y peso individual de los granos), expresándose los resultados con contenidos de humedad de 140 g kg⁻¹.

Durante el período comprendido en el estudio se registraron las precipitaciones mensuales con estación meteorológica ubicada a 1300 m del ensayo (Tabla 1).

El diseño experimental del ensayo fue en parcelas divididas con tres repeticiones, siendo la parcela

principal la fertilización con N y la subparcela la especie de CC. Los resultados se analizaron con el programa InfoStat (Di Rienzo et al., 2011) mediante ANOVA y las diferencias de medias con el test de LSD ($p < 0,05\%$).

Tabla 1: Precipitaciones mensuales desde enero de 2012 hasta abril de 2013 (en mm).

Año	Mes												TOTAL
	E	F	M	A	Ma	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	
2012	80	283	127	71	79	6	0	69	60	271	170	60	1275
2013	8	20	104	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de agua disponible al momento de la siembra de los CC fue de 244 mm hasta los 200 cm de profundidad. Las precipitaciones registradas durante el ciclo de los CC fueron de 204 mm (Tabla 1), valor superior a la media histórica de la zona (EEA INTA General Villegas, 2013). El UC de los CC varió entre 190 y 235 mm, sin interacción entre tratamientos, con diferencias significativas entre especies, pero no entre tratamientos de fertilización (Tabla 2). Estos resultados son similares a los reportados por Scianca (2010) para cultivos de centeno. Con precipitaciones menores a la media histórica, Mandrini et al. (2012) reportaron para el cultivo de trigo mayores valores de UC. La producción de MS de los CC al momento de secado varió entre 7409 y 8791 kg ha^{-1} , sin interacción entre tratamientos y con diferencias entre especies, pero no entre niveles de fertilización (Tabla 2). La EUA de los CC fue en promedio de 39,4 kg MS mm^{-1} , y no difirió entre especies de CC ni tratamientos de fertilización. Similares valores fueron reportados para centeno (Baigorria & Cazorla, 2010; Scianca, 2010) y menores para trigo (Mandrini et al., 2012).

El agua disponible al momento de secado de los CC hasta los 200 cm de profundidad varió entre 213 y 258 mm (Figura 1), sin interacción entre tratamientos, con diferencias entre antecesores ($\text{CC-Trigo} \geq \text{CC-Ceb} \geq \text{CC-Cent} = \text{SinCC}$) y sin diferencias entre niveles de fertilización.

Tabla 2: Agua al momento del secado (final) de los cultivos de cobertura (CC), uso consuntivo (UC), producción de materia seca (MS) y eficiencia de uso del agua de los CC (EUA). Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias entre tratamientos ($p < 0,05$).

CC	Agua final (mm)	UC (mm)	MS (kg ha^{-1})	EUA ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$)
Cebada	229 b	219 a	8335 a	38 a
Centeno	213 b	235 a	8791 a	37 a
Trigo	258 a	190 b	7409 b	39 a

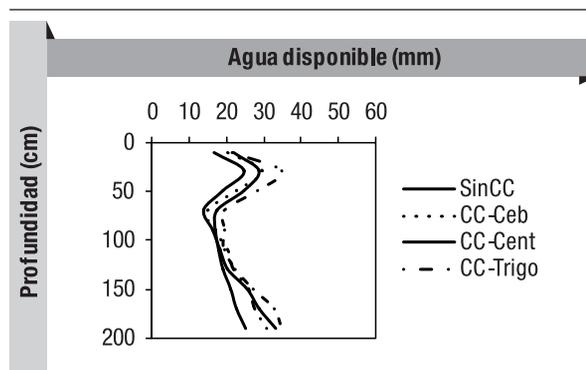


Figura 1. Agua disponible en el suelo al momento del secado de los cultivos de cobertura (CC), en los tratamientos sin CC (SinCC), y las especies: cebada (CC-Ceb), centeno (CC-Cent) y trigo (CC-Trigo).

El contenido de N-NO_3 hasta los 60 cm de profundidad al momento del secado de los CC varió entre 4 y 69 kg ha^{-1} y se observó interacción entre los factores antecesor * fertilización. El contenido de N fue menor en los tratamientos con CC respecto a SinCC, posiblemente debido al consumo por parte de los CC. Respecto al nivel de fertilización no se observaron diferencias entre los tratamientos. En SinCC entre F y NF se registró una diferencia de 38 kg ha^{-1} , valor similar a la dosis de fertilizante aplicada.

El agua disponible al momento de la siembra de los cultivos de soja varió entre 324 y 384 mm hasta los 200 cm de profundidad, y no se observaron diferencias entre los tratamientos (Figura 2). Esto se debió a que las precipitaciones ocurridas desde el secado de los CC hasta la siembra de los cultivos de soja fueron de 300 mm (Tabla 1), y permitieron la recarga de agua de los perfiles.

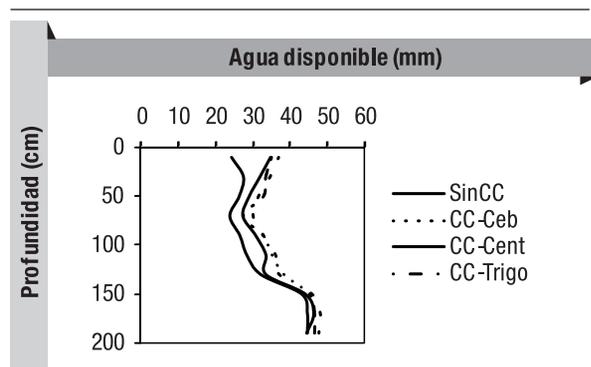


Figura 2. Agua disponible en el suelo hasta los 200 cm de profundidad al momento de la siembra de los cultivos de soja, en los tratamientos sin CC (SinCC), y las especies de cultivos de cobertura (CC): cebada (CC-Ceb), centeno (CC-Cent) y trigo (CC-Trigo).

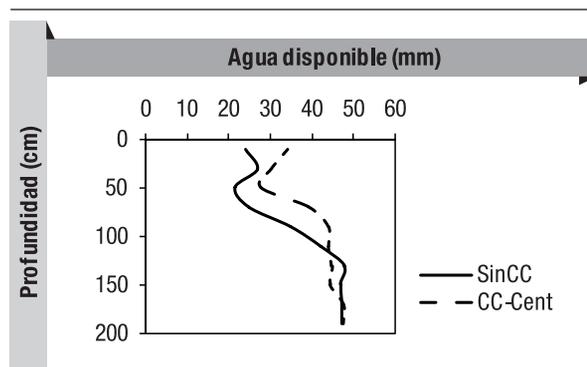


Figura 3. Agua disponible en el suelo hasta los 200 cm de profundidad al momento de la siembra de los cultivos de maíz en los tratamientos sin cultivo de cobertura (CC) (SinCC), y la especie de CC: centeno (CC-Cent).

El rendimiento de los cultivos de soja fue en promedio de 5018 kg ha⁻¹, sin interacción entre tratamientos, sin diferencias entre las especies de CC, ni entre los niveles de fertilización. El número de granos m⁻² fue en promedio de 3073 granos m⁻², y tampoco se encontraron diferencias entre los tratamientos. El peso de 1000 granos varió entre 144 y 189 gr (promedio de 164 gr) sin interacción entre tratamientos, sin diferencias entre las especies de CC y con diferencias según los tratamientos de fertilización, siendo mayor NF.

El agua disponible hasta los 200 cm de profundidad al momento de la siembra de los cultivos de maíz fue de 404 mm en SinCC y 393 mm en CC-Cent, sin diferencias entre tratamientos (Figura 3). De manera coincidente a lo observado en soja las precipitaciones ocurridas desde el secado de los CC hasta la siembra de los cultivos de maíz (484 mm, Tabla 1), permitieron la recarga de agua de los perfiles.

El contenido de N-NO₃ hasta los 60 cm de profundidad al momento de la siembra de los cultivos de maíz fue de 87 y 101 kg ha⁻¹ en los tratamientos CC-Cent y SinCC, respectivamente. No se observó interacción entre tratamientos y niveles de fertilización, sin diferencias entre tratamientos, ni entre los niveles de fertilización.

El rendimiento de los cultivos de maíz varió entre 9208 y 12195 kg ha⁻¹, sin interacción entre tratamientos, sin diferencias entre niveles de fertilización y con diferencias según los tratamientos antecesores (Figura 4). El número de granos m⁻² varió entre 2070 y 3723 granos m⁻², sin interacción entre tratamientos, y con diferencias según los tratamientos antecesores, ordenados de igual manera que el rendimiento. El peso de 1000 granos varió entre 336 y 390 gr y la prolificidad entre 1,2 y 1,9 espigas plantas⁻¹, ambas variables sin interacción ni diferencias entre tratamientos. El componente del rendimiento número de granos m⁻² fue el que explicó en mayor medida las diferencias de rendimiento (r²=0,92). La

densidad de plantas a cosecha varió entre 63624 y 48677 pl ha⁻¹, sin interacción entre tratamientos, sin diferencias entre niveles de fertilización y con diferencias según los tratamientos antecesores (CC-Cent = CC-Trigo = CC-Ceb > SinCC). Estas diferencias podrían estar dadas por una diferente eficiencia de implantación, ya que al momento de la siembra de los cultivos de maíz, en la capa de 0 a 20 cm de profundidad el tratamiento CC-Cent tenía 34 mm y el SinCC 24 mm. La densidad de plantas logradas condicionó el número de granos m⁻² (r²=0,56), y por lo tanto el rendimiento.

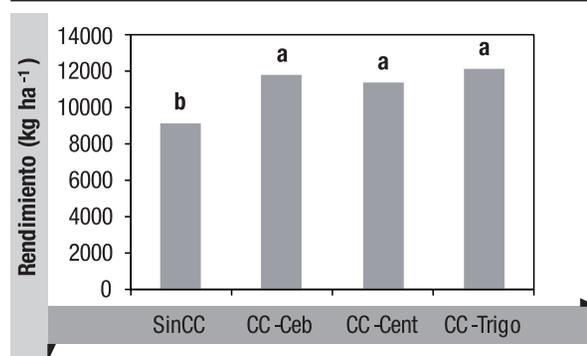


Figura 4. Rendimiento de los cultivos de maíz sembrados sobre los tratamientos de cultivos de cobertura (CC): sin CC (SinCC), y las especies: cebada (CC-Ceb), centeno (CC-Cent) y trigo (CC-Trigo). Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo, bajo condiciones de precipitaciones mayores a la media de la zona, mostraron un nulo efecto de la fertilización sobre la producción de MS de los CC. Las especies de CC produjeron diferente cantidad de MS con igual eficiencia de uso de agua, y mayor producción de trigo respecto a cebada y centeno. El agua disponible al final del ciclo de los CC fue menor en SinCC

y CC-Cent, respecto a CC-Trigo, y CC-Ceb mostró un comportamiento intermedio. El contenido de nitrógeno de nitratos al secado de los CC fue significativamente mayor en el tratamiento SinCC, y con efectos de la fertilización, posiblemente debido al consumo por parte de las especies de CC. Sin embargo, a la siembra de los cultivos de maíz no se observaron dichas diferencias y los tratamientos evaluados tenían en promedio 94 kg de nitrógeno de nitratos ha⁻¹, Tampoco se observaron diferencias en el contenido de agua disponible hasta los 200 cm de profundidad. Los rendimientos de los cultivos de maíz fueron mayores en los tratamientos con CC respecto al testigo SinCC y estas diferencias se encontraron explicadas principalmente por la densidad de plantas logradas. En cuanto a los cultivos de soja, el agua disponible al momento de la siembra y los rendimientos en grano fueron similares entre los tratamientos. ■

BIBLIOGRAFÍA

Alfieri A.E.; Viale, J.C.; Sobral, R.E. 1991. Carta de suelos del campo experimental de la EEA General Villegas. Castelar: INTA, CIRN. 90 p.

Baigorria, T. & Cazorla, C. 2010. Eficiencia del uso del agua por especies utilizadas como cultivos de cobertura. En: Actas XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo (Rosario, 2010, 31 de mayo al 4 de junio). [CD-ROM].

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

INTA EEA General Villegas. 2013. Precipitaciones mensuales. Disponible en: <http://anterior.inta.gov.ar/f/?url=http://anterior.inta.gov.ar/villegas/info/meteorologia.htm>. [acceso: 02/09/13].

Lopez, M. & Arrue, J. 1997. Growth, yield and water use efficiency of winter barley in response to conservation tillage in semi-arid region of Spain. En: Soil and Tillage Research 44: pp. 35- 54.

Mandrini, E.; Barraco, M.; Scianca, C.; Costa, C. 2012. Trigo como cultivo de cobertura: efecto de la fecha de siembra. En: Actas XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo (Mar del Plata, 2012, 16 al 20 de Abril). [CD-ROM].

Scianca, C. 2010. Cultivos de cobertura en molisoles de la región pampeana. Producción de materia seca, eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno e incidencia sobre el cultivo de soja. Tesis de Magister en Ciencias Agrarias. UNS, Bahía Blanca, Buenos Aires (Argentina). 120 pp.