

# EL AGUA DEL SUELO DESPUÉS DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA

Soler, F. L.<sup>1</sup>; Suarez, M. E.<sup>1</sup>; Lubrano, P. F.<sup>1</sup>; Enrria, J. L.<sup>1</sup>; Perez Nores, M. F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Agrotecnia. Córdoba, Argentina.

fsoler@agro.unc.edu.ar

## RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de los cultivos de cobertura (CC) sobre el agua disponible en la siembra de los cultivos estivales tradicionales de la región (maíz y soja), en el contexto del “Programa de Iniciación Profesional en Cultivos de Cobertura” que lleva adelante la cátedra de Agrotecnia, se sembró Centeno (*Cereale secale L.*) en tres fechas: 31/3, 20/4 y 3/6. Se evaluó la cobertura mediante la aplicación Canopeo, la producción de materia seca aérea total (MSAT) y el efecto sobre el contenido hídrico del perfil de suelo. En los resultados se observó que la fecha de siembra condiciona de manera considerable el crecimiento de los CC, manifestado en el porcentaje de cobertura lograda y la MSAT producida por los mismos. Se concluyó que los CC pueden crear condiciones que permiten incrementar la humedad en los niveles superficiales del perfil (20 cm) pero a su vez pueden deprimirla a mayor profundidad. En situaciones sequía, esto puede comprometer el crecimiento y desarrollo de los cultivos en estadios avanzados, pudiendo condicionar el rendimiento.

Palabras clave: centeno, cultivo de servicio, fecha de siembra.

## INTRODUCCIÓN

Los cultivos de cobertura (CC) son una alternativa a los barbechos químicos invernales que viene tomando cada vez más protagonismo en los sistemas agrícolas extensivos de la provincia de Córdoba. Su adopción está motorizada por varios aspectos: como alternativa al control químico de malezas frente a la aparición de nuevas resistencias y/o tolerancias a los herbicidas utilizados (Sardiña et al., 2008; Scianca et al., 2008), la necesidad de protección de los lotes luego de determinadas labores (Hoyt et al., 2004) o bien, la búsqueda de mejora de las propiedades físico químicas de los suelos (Wander & Traina, 1996; Hoyt et al., 2004). Las coberturas obstaculizan la germinación y emergencia de malezas, ya sea por una disminución de la luz solar, efectos sofocantes o bien características químicas de la cobertura (Ch et al, 2016; Sturm et al., 2018). El residuo vegetal puede mejorar las condiciones edáficas, incrementando la porosidad, la capacidad de retención (Hoyt et al., 2004) y en algunos casos la disponibilidad de nutrientes. Otro beneficio a destacar es que la cobertura vegetal protege los lotes productivos de agentes erosivos como las precipitaciones intensas y los vientos (Capurro & Montico, 2020; Barcelonna & Rienzi, 2003). Sin embargo, decisiones erróneas de manejo de los CC podrían tener un impacto negativo en la producción de los cultivos de renta que le suceden en la rotación, principalmente a causa del uso de agua de los CC, también denominado “Costo Hídrico” de los mismos (Fernández et al., 2007). En condiciones de recarga deficiente es necesario un mayor período de recarga de los perfiles hídricos antes de la siembra de los cultivos

estivales, obligando a los productores a adoptar siembras tardías con menores rendimientos potenciales. Es importante mencionar que, frente a recargas deficientes, las menores reservas en el perfil podrían profundizar un estrés hídrico durante el período crítico, pudiendo comprometer el rendimiento (Andrade et al., 2002).

Otro aspecto importante a destacar es que el momento de cultivo de las coberturas condiciona la producción de MSAT. Mirsky et al. (2011) además de demostrar como la fecha de siembra y secado de los CC afecta considerablemente la producción de MSAT, reforzaron las investigaciones de Teasdale & Mohler (1993) sobre cómo el volumen de cobertura condiciona el efecto supresor sobre las malezas.

Es por ello que para profundizar el entendimiento de la técnica en la región centro de Córdoba, se planteó como objetivo analizar el impacto de la fecha de siembra de un CC sobre la producción de materia seca (MSAT) de los mismos y sobre la disponibilidad hídrica al momento de la siembra del cultivo estival.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el Campo Escuela de la FCA – UNC, en un lote agrícola cuyo predecesor era un cultivo de soja. Como CC se eligió centeno (*Cereale secale L.*, variedad Pehuen), utilizando 56 kg de semilla por hectárea con un distanciamiento entre hileras de 17,5 cm. Los tratamientos realizados fueron: C<sub>0</sub>= barbecho químico, C<sub>1</sub>= Siembra de marzo (31/3), C<sub>2</sub>= Siembra de abril (20/4), C<sub>3</sub>= Siembra mayo (3/6). La siembra de los tratamientos se realizó en franjas de 3,68

m de ancho por 48 m de largo, realizando 3 repeticiones distribuidas en bloques con los tratamientos aleatorizados.

Para el manejo de malezas se realizó una pulverización de presiembra (28/3) utilizando una mochila Giber Pro 16L con un volumen de 120 litros/ha con los siguientes productos y dosis: dicamba (150 cc/ha); picloran (125 cc/ha); metsulfurón metil (7 g/ha) y aceite metilado (250 cc/ha). Para el caso del barbecho químico (C<sub>0</sub>) se utilizó el mismo tratamiento que en los otros casos. El secado de los CC se realizó de manera química (utilizando 3 litros de glifosato por hectárea), al estadio fenológico de anthesis (Z6) según la escala de Zadoks, (1974), correspondiendo a las siguientes fechas: C<sub>1</sub>= 7/8, C<sub>2</sub>= 19/9, C<sub>3</sub>= 14/10. En el caso del barbecho químico (C<sub>0</sub>) se realizó la misma aplicación que en los otros tratamientos el día 14/10.

Durante el crecimiento de los CC se determinó la evolución del porcentaje de cobertura (%) utilizando la aplicación Canopeo (Patrignani & Ochsner, 2015) y en la fecha de secado de los CC se determinó la materia seca aérea total lograda, realizando cortes y secándolos a estufa (a 60° C por 48 horas). Los registros de precipitaciones se realizaron con instrumental dispuesto en el lugar del ensayo considerando una eficiencia de precipitación del 80% sobre lluvias mayores a 5 mm. La humedad edáfica se determinó gravimétricamente tomando muestras compuestas cada 20 cm, las cuales fueron secadas a estufa (60° C hasta alcanzar un peso constante). Para los cálculos de agua útil (AU) se consideró una densidad aparente de 1,29 g/cm<sup>3</sup> (determinada experimentalmente en el lugar de la experiencia en ensayos anteriores) y se asumió un PMP de 0,10 teniendo en consideración valores obtenidos en años anteriores, en este mismo cultivo en condiciones de ensayo similares. El análisis estadístico de los datos se realizó con el software InfoStat (Di Rienzo et al., 2019) realizando ANOVAS con comparación de medias LSD Fisher (con valores de significancia de 0,05 y 0,1 según la variable a determinar).

## RESULTADOS

Debido a las exiguas reservas del perfil y las escasas precipitaciones registradas durante el período del ensayo, la implantación del cultivo fue deficiente e irregular. El agua útil (AU) al momento de la siembra hasta los 120 cm de profundidad fue: 152, 152, 121 y 79 mm (para C<sub>0</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub> respectivamente) y a lo que se le sumaron: C<sub>0</sub>= 64 mm, C<sub>1</sub>= 33 mm, C<sub>2</sub>= 29 mm, y C<sub>3</sub>= 39 de precipitaciones efectivas durante el período de crecimiento de los CC, variando entre tratamientos por los distintos momentos de cultivo.

Se observaron distintos comportamientos en cuanto a la cobertura lograda por los CC en función a la fecha de siembra. El tratamiento C<sub>2</sub> logró la mayor cobertura máxima media (84,9%), seguido de C<sub>1</sub> (84,09%) y C<sub>3</sub> (59,48%) no existiendo diferencias significativas entre las 2 primeras fechas de siembra, pero si entre estas y la tercera (LSD Fisher, p-valor= 0,05). En cuanto a la MSAT lograda, C<sub>1</sub> logró un promedio de 3630 kg/ha, seguido por C<sub>2</sub> con 3285 kg (sin diferencias significativas entre ellos) y finalmente C<sub>3</sub> que logró 1790 kg diferenciándose significativamente del resto de los tratamientos. Si bien no fue el foco de estudio de este experimento, los niveles alcanzados de cobertura se condicen con lo que Teasdale & Mohler (1993) denominaron insuficientes para un manejo adecuado de malezas. Al analizar la disponibilidad hídrica en la fecha estimada de siembra (15/11), se observaron diferencias significativas en el agua útil total disponible hasta los 120 cm. Si bien se observó que el barbecho químico (C<sub>0</sub>) fue el tratamiento con mayor disponibilidad hídrica, este no presentó diferencias significativas con C<sub>2</sub> y C<sub>1</sub>, pero si con C<sub>3</sub>. A su vez, C<sub>2</sub> presentó el mayor contenido de humedad entre las coberturas, diferenciándose significativamente de C<sub>3</sub> pero no del centeno implantado a finales de marzo (C<sub>1</sub>) (**Figura 1**).

Al analizar con mayor detalle los perfiles, se observó que entre 0 y 20 cm de profundidad las parcelas que tuvieron cobertura presentaban un mayor contenido de humedad con diferencias significativas comparadas con el barbecho químico (LSD Fisher, P>0,05). Esta tendencia solo la mantuvo C<sub>2</sub> hasta los 60 cm y a partir de los 80 cm de profundidad el consumo de los CC (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub>) se hizo evidente y a los 120 cm presentó valores significativamente inferiores a C<sub>0</sub> (p>0,05) (**Figura 2**). En caso de precipitaciones escasas, los cultivos estivales implantados tras los CC podrían verse comprometidos (Restovich et al, 2011), ya que, si bien disponen de buenas condiciones de implantación y crecimiento inicial debido a mejores condiciones estructurales y contenido hídrico, no poseen reservas en caso de que ocurran sequías en estadios de crecimiento y desarrollo más avanzados.

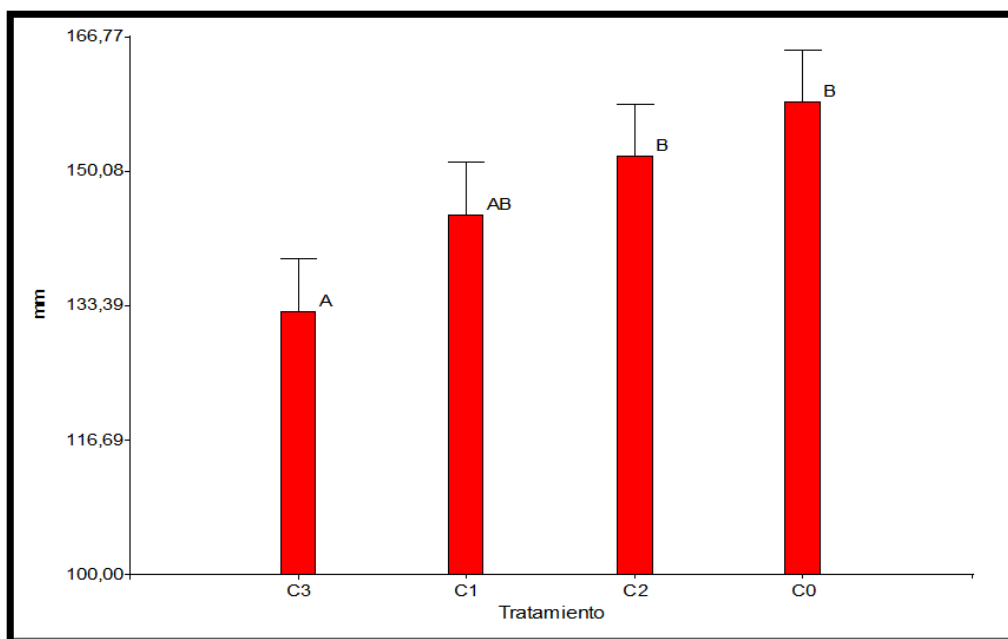
## CONCLUSIONES

Por las características climáticas de la zona central de Córdoba, en condiciones hídricas limitantes retrasar la fecha de siembra de los cultivos de cobertura puede implicar un menor crecimiento. La cantidad de materia seca producida puede no ser suficiente para lograr un efecto supresor sobre las malezas.

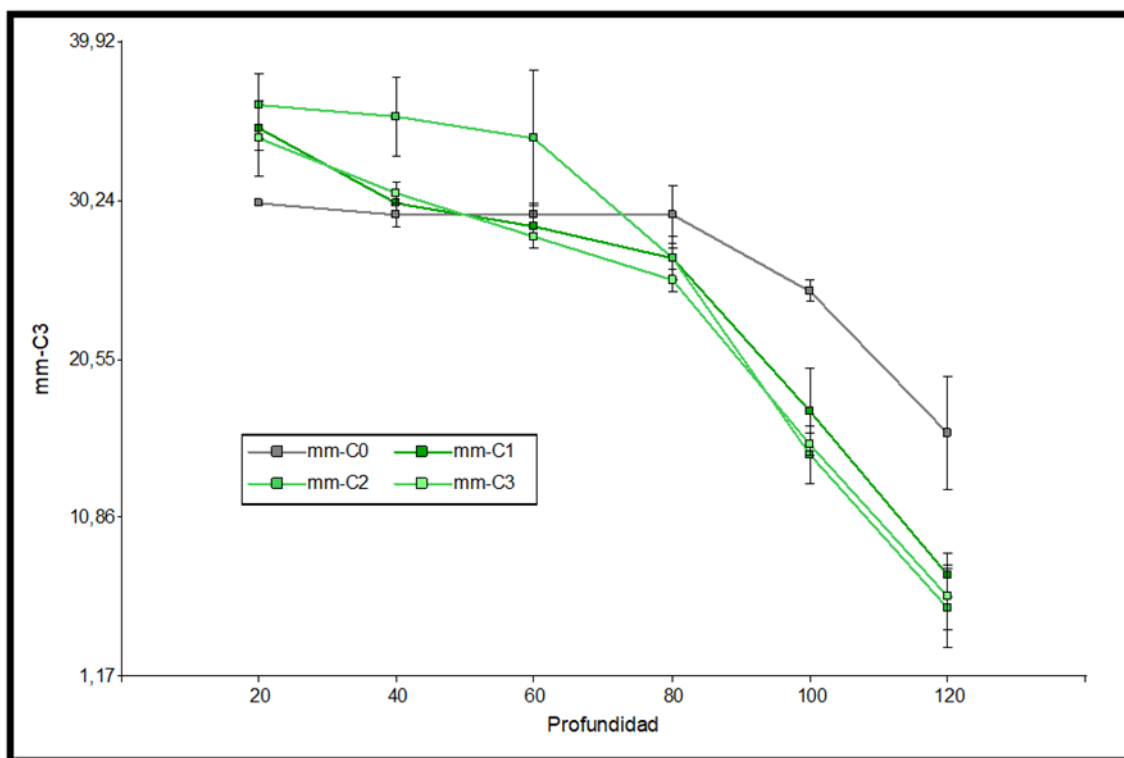
En las situaciones evaluadas, la recarga de los perfiles superiores del suelo fue mayor en aquellos lotes que tuvieron cultivos de cobertura. Sin embargo, a mayor

profundidad las reservas disminuyen significativamente pudiendo comprometer el rendimiento de los cultivos sucesores frente a un escenario hídrico desfavorable. El cultivo de cobertura Secale cereale L var Pehuén posee una mayor exploración del perfil de suelo, por lo

que es necesario analizar que pasa a mayor profundidad. A su vez, es recomendable ahondar en el análisis y el entendimiento de otros impactos potenciales de los CC, como son el control de malezas y/o el impacto sobre la fertilidad del suelo.



**Figura 1.** Comparación de medias del agua útil total (mm) a la siembra del cultivo estival (15/11), de los diferentes tratamientos. Referencias: C<sub>1</sub>: siembra 31/3, C<sub>2</sub>: siembra 20/4, C<sub>3</sub>: Siembra 3/6 y C<sub>0</sub>: barbecho químico). Medias con una letra común no son significativamente diferentes (LSD Fisher,  $p > 0,1$ )



**Figura 2.** Evolución del contenido hídrico (en mm) al momento de la siembra en distintas profundidades del perfil. Referencias: C<sub>1</sub>: siembra 31/3, C<sub>2</sub>: siembra 20/4, C<sub>3</sub>: siembra 3/6 y C<sub>0</sub>: barbecho químico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F. H., Echarte, L., Rizzalli, R., Della Maggiora, A., & Casanovas, M. (2002). Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress. *Crop Science*, 42(4), 1173-1179.
- Barcellona, C., & Rienzi, E. A. (2003). Cambios producidos por la cobertura sobre la relación de enriquecimiento del sedimento erosionado en un Argiudol típico. *Revista Facultad de Agronomía*, 23(2-3), 141-145.
- Capurro, J., & Montico, S. (2020). Efecto de los cultivos de cobertura sobre las pérdidas de agua y suelo por erosión hídrica. *CUADERNOS del CURIHAM*. Vol. 26. Año 2020. Páginas 41 a 47. ISSN 1514-2906 – ISSN 2683-8168
- Di Rienzo, J., Balzarini, M., Gonzalez, L., Casanoves, F., Tablada, M., & Walter Robledo, C. (2010). Infostat: software para análisis estadístico.
- Ch, K., Sturm, D. J., Varnholt, D., Walker, F., & Gerhards, R. (2016). Allelopathic effects and weed suppressive ability of cover crops. *Plant, Soil and Environment*, 62(2), 60-66.
- Fernández, R., Quiroga, A., & Noellemeyer, E. (2012). Cultivos de cobertura, ¿una alternativa viable para la región semirárida pampeana?. *Ciencia del suelo*, 30(2), 137-150.
- Hoyt, G.; Waggoner, M.; Crozier, C.; Ranells, N. 2004. Soil Facts: Winter annual cover crops. North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina, 9 p.
- Mirsky, S. B., Curran, W. S., Mortensen, D. M., Ryany, M. R., & Shumway, D. L. (2011). Timing of cover-crop management effects on weed suppression in no-till planted soybean using a roller-crimper. *Weed Science*, 59(3), 380-389.
- Patrignani, A., & Ochsner, T. E. (2015). Canopeo: A powerful new tool for measuring fractional green canopy cover. *Agronomy Journal*, 107(6), 2312-2320.
- Restovich, S. B., Andriulo, A. E., & Portela, S. I. (2012). Introduction of cover crops in a maize-soybean rotation of the Humid Pampas: Effect on nitrogen and water dynamics. *Field Crops Research*, 128, 62-70.
- Sardiña, C., Guerrero, L., Orelia, M., & Quiroga, A. (2008). Cultivo de cobertura, efectos de la fertilización sobre la producción de biomasa, eficiencia de uso del agua y el cultivo sucesor. In VII Congreso Nacional de trigo, V Simposio Nacional de Cereales de siembra otoño-invernal, I Encuentro del MERCOSUR. Santa Rosa, La Pampa (Vol. 2).
- Scianca, C., Barraco, M., & Álvarez, C. (2008). Estrategias de manejo de centeno utilizado como cultivo de cobertura en un argiudol típico del noroeste bonaerense. *Memoria técnica*, 2009, 25-28.
- Sturm, D. J., Peteinatos, G., & Gerhards, R. (2018). Contribution of allelopathic effects to the overall weed suppression by different cover crops. *Weed Research*, 58(5), 331-337.
- Teasdale, J. R., & Mohler, C. L. (1993). Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal*, 85(3), 673-680.
- Wander, M.M.; Traina, S.J. 1996. Organic fractions from organically and conventionally managed soils: I. Carbon and nitrogen distribution. En: *Soil Science Society of America Journal* 60, pp. 1081-1087.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T. and Konzak, C.F. (1974) A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Research*, 14, 415-421. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>