

CULTIVOS DE COBERTURA: INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD QUÍMICA Y FÍSICA DEL SUELO

Furlán, Facundo^{1*}

1. *Cientíbecario, estudiante de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Kreder 2805, 3080HOF, Esperanza, Santa Fe, Argentina.*

**facu.furlan@hotmail.com*

Área: Ingeniería

Sub-área: Agronomía

Grupo: X

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la extensión de la agricultura hacia áreas de menor aptitud agrícola, el incremento en la frecuencia del monocultivo de soja y prolongados períodos de barbecho invernal se han convertido en un escenario común de los sistemas agrícolas actuales de la región centro-norte de la provincia de Santa Fe. Este manejo ha generado degradación de las propiedades químicas (Carrizo et al., 2011) y físicas de los suelos (Santanatoglia y Fernández, 1983; Pilatti et al., 1988). Una alternativa promisoriosa y compatible para contrarrestar la degradación de los suelos es la incorporación de cultivos de cobertura invernales (CCI) (Lal et al., 2007; Varela et al., 2011). Los CCI permiten incrementar los aportes de residuos vegetales al suelo y aprovechar una fracción del agua y de la radiación solar que, de otra forma, se desaprovecharían. Diversas investigaciones han demostrado que los CCI permiten incrementar el contenido de carbono orgánico (Rubio et al., 2012) y la calidad física de los suelos (Álvarez et al., 2010; Caviglia et al., 2011). El incremento de la agregación del suelo puede responder a distintos mecanismos (Six et al., 2004), entre ellos, el entramado físico de raíces finas y pequeños agregados, el incremento de materia orgánica particulada (que puede actuar como núcleo para la formación de nuevos agregados) y la exudación de sustancias orgánicas de forma directa (exudados radicales) e indirecta (estimulación de la actividad microbiana). Por lo tanto, la implementación de CCI en los sistemas agrícolas actuales cada vez menos diversificado podría constituir una herramienta agronómica para mitigar la degradación física y química de los suelos. Por ello, resulta de fundamental interés estudiar la evolución de propiedades físicas y químicas cuando se introduce un CCI en la rotación y analizar el efecto de la ubicación de los residuos que el CCI produce sobre estas propiedades.

OBJETIVO

Evaluar la utilización del trigo como cultivo de cobertura invernal con dos manejos alternativos de sus rastrojos sobre las propiedades las propiedades químicas y la estabilidad estructural de suelos franco-arcillo limosos de la pampa llana santafesina.

METODOLOGÍA

El ensayo se llevó a cabo en el campo Experimental de Cultivos Extensivos de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNL) ubicado en la localidad de Esperanza, provincia de Santa Fe (60° 42.217' O, 30°57.065' S) sobre un Argiudol típico franco-arcillo limoso, serie Esperanza. Las parcelas están cultivadas en siembra directa durante 4 años con soja como cultivo antecesor.

Proyecto: "Implicaciones de la aplicación al suelo de efluentes líquidos de tambo sin depurar" (CAI+D 2011, Res. HCS N 187/13). **Director del proyecto:** Silvia Imhoff.

Director del autor: Silvia Imhoff. **Co-Director del autor:** María Eugenia Carrizo.

Todas las parcelas experimentales fueron cultivadas con soja (Sj) en verano y tuvieron distintos manejos en la época invernal: barbecho químico invernal (Bi), trigo a cosecha (Tg), cultivo de cobertura mantenido en superficie (CCs) y cultivo de cobertura mezclado superficialmente (CCi). Los tratamientos fueron los siguientes: 1- Bi/Sj, 2- Tg/Sj, 3- CCs/Sj y 4- CCi/Sj; con un diseño al azar con cuatro repeticiones. El cultivo de cobertura utilizado fue trigo (*Triticum aestivum* L.) sembrado en junio de 2014 y secado con herbicida glifosato en octubre en los tratamientos de CCs y CCi. En este último fue incorporado con un arado de disco superficialmente (0-15 cm). En el tratamiento de Tg, el trigo se cosechó en diciembre. Ese mismo mes se sembró la soja, que fue cosechada en abril de 2015.

Los muestreos de suelo se realizaron luego de la cosecha del cultivo de soja. Para los análisis químicos se tomaron muestras perturbadas de los primeros 10 cm del suelo. Las mismas se acondicionaron (tamizado por 2 mm) y se determinó: materia orgánica total (MOT) por el método de Walkley-Black (IRAM-SAGPyA 29571-2, 2007), materia orgánica particulada (MOP) según el método descrito por Irizar et al. (2010) y se cuantificó el carbono según IRAM-SAGPyA 29571-2 (2007), y los carbohidratos solubles en agua (CHag) según Puget *et al.* (1999). Para los análisis físicos de suelo se extrajeron muestras con estructura perturbada para determinar estabilidad de agregados siguiendo la metodología propuesta por Le Bissonnais (1996). Para ello se tomaron agregados de 3-5 mm sobre los cuales se aplicó un pre-tratamiento de rápido humedecimiento para determinar el mecanismo de ruptura de agregados por estallido en agua. Los resultados se expresaron como diámetro medio ponderado (DMP, mm). Los análisis estadísticos fueron realizados con el software INFOSTAT. Para determinar los efectos de los tratamientos sobre las propiedades químicas y físicas, se realizó un análisis de varianza y la comparación de medias mediante el Test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

Propiedades químicas

En el espesor de 0-10 cm los CCI no indujeron cambios en los contenidos de MOT en ninguno de los tratamientos analizados (Tabla 1). Por el contrario, la MOP presentó diferentes valores por efecto de los tratamientos (Tabla 1). El tratamiento CCs mostró valores superiores respecto al resto. Estas diferencias pueden ser atribuidas al aporte de los sistemas radiculares y a la mayor persistencia de los residuos sobre la superficie del suelo (Varela et al., 2011). Este estudio demuestra que, en el corto plazo, la MOP muestra cambios y refleja mejor que la MOT las variaciones experimentadas por el suelo en función de los diferentes tratamientos aplicados. Esto pone de manifiesto que resulta un indicador más sensible de los efectos de las prácticas agronómicas sobre la dinámica del carbono en el suelo. Resultados similares fueron obtenidos por Rubio et al. (2012) quienes manifestaron que las fracciones livianas mostraron variaciones causadas por la incorporación de CCI frente a un monocultivo de soja.

La concentración de CHag no difirió entre los tratamientos (Tabla 1). A pesar de encontrar mayores valores de MOP, no se detectaron mayores valores de CHag. Por el contrario, Rubio et al. (2012) reportaron, en ensayos de mayor duración, incrementos en la concentración de carbohidratos en el suelo y de las fracciones lábiles de la materia orgánica por efecto de los CCI.

Tabla 1. Valores promedios y desvío estándar de materia orgánica total (MOT, g kg⁻¹), materia orgánica particulada (MOP, g kg⁻¹) y carbohidratos solubles en agua (CHag, mg C kg⁻¹) luego de diferentes tratamientos con cultivos de cobertura.

Variables	Tratamientos			
	Bi/Sj	Tg/Sj	CCs/Sj	CCi/Sj
MOT	33,3±0,65 a	31,45±2,12 a	33,25±1,0 a	29,99±1,1 a
MOP	2,8±0,18 a	2,76±0,19 a	3,57±0,21 b	2,38±0,14 a
CHag	53,92±1,92 a	54,64±2,85 a	58,25±2,89 a	55,25±2,65 a

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). (Bi/Sj) barbecho invernall/soja; (Tg/Sj) trigo/soja; (CCs/Sj) cultivo de cobertura invernall mantenido en superficie/soja; (CCi/Sj) cultivo de cobertura invernall mezclado superficialmente/soja.

Estabilidad estructural

La estabilidad estructural disminuyó en el siguiente orden: CCs/Sj (promedio 0,84 mm), > Tg/Sj (promedio 0,80 mm), > CCi/Sj (promedio 0,78 mm), > Bi/Sj (promedio 0,68 mm). A pesar de ello no hubo cambios significativos entre los tratamientos. Valores de DMP entre 0,4-0,7 mm indican que los agregados son inestables cuando son humedecidos rápidamente, mientras que DMP entre 0,8 y 1,3 mm los agregados presentan un comportamiento medio frente al estallido. Por consiguiente, los agregados en el tratamiento sin cultivo de trigo (barbecho invernall) presentaron estabilidad baja frente al estallido, de acuerdo con la clasificación propuesta por Le Bissonnais (1996). El resto de los tratamientos tuvieron mejor comportamiento frente al estallido.

En la Figura 1 se presenta la distribución de tamaño de agregados en cada uno de los tratamientos luego de la cosecha del cultivo estival (soja).

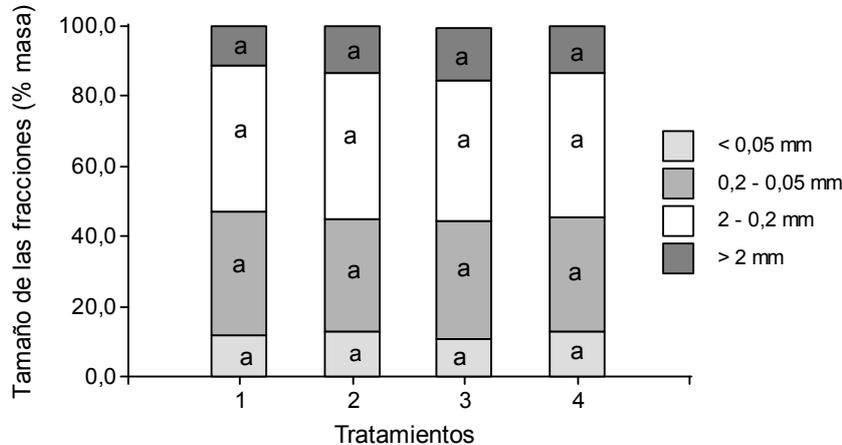


Figura 1. Distribución de tamaño de agregados después del pre-tratamiento de rápido humedecimiento (estallido). (Bi/Sj) barbecho invernall/soja; (Tg/Sj) trigo/soja; (CCs/Sj) cultivo de cobertura invernall mantenido en superficie/soja; (CCi/Sj) cultivo de cobertura invernall mezclado superficialmente/soja.

La distribución de agregados no mostró diferencias significativas por efecto de los CCI (Figura 1). Sin embargo, la tendencia general muestra una mayor proporción de grandes macroagregados (>2 mm) en el tratamiento CCs/Sj con respecto al Bi/Sj (15,1 vs 11,4%). Por su parte, la fracción de partículas (<0,05 mm) en el tratamiento CCs/Sj

presentó una menor proporción (10,8%), mientras que el tratamiento Tg/Sj fue el que mostró el mayor porcentaje (12,9%). Rubio et al. (2012) encontró que la inclusión de CCI en las secuencias de cultivos mejoraron la estabilidad estructural del suelo respecto al monocultivo de soja. En este estudio se observa que los CCI, mediante sus sistemas radicales y el aporte de materia orgánica, tuvieron un efecto positivo significativo sobre la estabilidad de los agregados.

CONCLUSIONES

La presencia de los sistemas radicales de las plantas y los residuos de cosecha condicionan la producción de agentes de agregación. El aporte de material orgánico joven, a través de raíces y residuos, favoreció la presencia de agentes de agregación temporarios tales como carbono orgánico particulado. La actividad radical y la presencia de residuos de cosecha fueron esenciales en la reducción de la desagregación. Por ello, es necesario maximizar la presencia radicular y un suministro constante de residuos de cosecha para mantener una adecuada cantidad de agentes orgánicos de agregación requeridos para la formación de agregados.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Álvarez C., Scianca C., Barraco M., Díaz-Zorita M.,** 2010. Cambios en suelos bajo siembra directa con cereales de invierno de cobertura. Actas del XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Carrizo M.E., Pilatti M.A., Alesso C.A., Imhoff S.,** 2011. Atributos químicos de suelos Argiudoles cultivados y no cultivados del Departamento Las Colonias (Santa Fe). Ciencia del Suelo, 29, 173-179.
- Caviglia O.P., Sadras V.O., Andrade F.H.,** 2011. Grain Yield and Quality of Wheat and Soybean in Sole- and Double-Cropping. Agronomy Journal, 103, 1081-1089.
- Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A., Smith F.,** 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical Chemistry, 28, 350-356.
- IRAM-SAGPYA 29571-2,** 2007. Calidad ambiental. Calidad del suelo. Determinación de materia orgánica en suelos. Parte 2 - Determinación de carbono orgánico oxidable por mezcla sulfocrómica en suelos.
- Lal R., Reicosky D.C., Hanson J.D.,** 2007. Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming. Soil Tillage Res, 93, 1-12.
- Le Bissonnais Y.,** 1996. Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. European Journal of Soil Science, 47, 425-437.
- Pilatti M.A., de Orellana J.A., Priano L.J., Felli O.M., Grenon D.A.,** 1988. Incidencia de manejos tradicionales y conservacionistas sobre propiedades físicas, químicas y biológicas en un Argiudol en el sur de Santa Fe. Ciencia del Suelo, 6, 19-29.
- Puget P., Angers D.A., Chenu C.,** 1999. Nature of carbohydrates associated with water-stable aggregates of two cultivated soils. Soil Biology and Biochemistry, 31, 55-63.
- Rubio G., Mosca C., Varela M.F., Scianca C., Taboada M.A.,** 2012. Estructura de suelos arenosos bajo cultivos de cobertura. Memoria Técnica INTA, 2011-2012, 43-47.
- Santanatoglia O.J., Fernández N.,** 1983. Estabilidad estructural y contenido de gomas microbianas bajo distintos tipos de manejo, en un suelo de la Serie Ramallo (Argiudol Vértico). Ciencia del Suelo, 1, 43-49
- Six J., Bossuyt H., Degryze S., Denef K.,** 2004. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. Soil Tillage Research, 79, 7-31.
- Varela M., Fernandez P., Rubio G., Taboada M.,** 2011. Cultivos de cobertura: efectos sobre la macroporosidad y la estabilidad estructural de un suelo franco-limoso. Ciencia del Suelo, 29, 99-106.