



El tiempo de los nativos sustentables

LA CONTRIBUCIÓN DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA A LA BIODIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS

Ing. Agr. Mirian Barraco
barraco.miriam@inta.gob.ar

Introducción

La Agricultura argentina ha sufrido grandes transformaciones a fines del siglo pasado, no solo en cuanto a expansión en superficie, sino también con crecimiento extraordinario de la superficie destinada al cultivo de soja en región pampeana y extrapampeana. Esta intensificación agrícola, con escasa rotación de cultivos, ha generado algunos procesos degradatorios de suelos. El cultivo de soja aporta un residuo rico en nitrógeno (N), que se descompone rápidamente, dejando muy escasa cobertura sobre la superficie del suelo, lo que lo hace más susceptible a erosión hídrica, eólica, aparición de encostramientos, etc. También el aporte de carbono (C) resulta escaso, afectando los niveles de materia orgánica (MO) y estructura de los suelos. Otra consecuencia derivada de la monocultura de soja se basa en la simplificación de los sistemas productivos y escasa rotación de herbicidas lo que ha llevado al avance de numerosas malezas resistentes a glifosato y otros principios activos (Heap, 2004).

Frente a este escenario de escasa rotación de cultivos la incorporación de cultivos de cobertura (CC) de ciclo invernal ha surgido como una estrategia productiva tanto en ambientes húmedos como semiáridos.

Estos cultivos se instalan entre dos cultivos de cosecha durante el período de barbecho y cumplen numerosos objetivos. En un principio se utilizaron con el propósito de mantener el stock de C de los suelos, fijar N, etc., pero recientemente se discute sobre el rol multifuncional de los mismos incluyendo el secuestro de C, mitigación de emisión de gases de efecto invernadero, salud del suelo, disminución de uso de pesticidas, consumo como forraje, entre otros.

Las especies más utilizadas son los cereales de invierno como centeno, avena, trigo, raigras, triticale y leguminosas como vicia villosa, y vicia sativa. También algunas crucíferas como nabos forrajeros y colzas, tréboles (blanco, subterráneo, persa, melilotus), o arveja muestran resultados promisorios aunque de menor adopción por parte de los productores. Para el caso de las gramíneas existen en el mercado una gran variedad de cultivares, con diferencias en sus ciclo de producción y/o características agronómicas, adaptadas a diferentes regiones.

En los últimos 10-15 años se ha generado gran cantidad de información sobre los beneficios de la utilización de CC en sistemas agrícolas de región pampeana y extrapampeana, como así también recomendaciones para ajustar su manejo a los diferentes sistemas productivos. A continuación se resumen algunos de estos resultados.

Efecto sobre control de erosión y mejora de propiedades físicas

Si bien en otros países está ampliamente documentado sobre el efecto de los CC para disminuir la erosión, en Argentina los estudios son más escasos. Recientemente, Vicondo et al., (2016) mostraron que un CC de centeno sembrado al voleo previo al

arrancado de maní redujo la erosión relativa en un 300 % con respecto a los tratamientos sin CC en el Sur de Córdoba. Si bien se requieren de estudios para adecuar el manejo de los CC en estos sistemas (sistema y fecha de siembra, etc.) algunos datos preliminares muestran que la producción de biomasa de los CC podrían aportar un 30% de cobertura a los suelos (Colazo com.pers.), valor considerado como umbral para frenar procesos de erosión eólica (Fryrear, 1985).

En cuanto a propiedades físicas, en general los cambios producidos en la densidad del suelo por inclusión de CC son de escasa magnitud (Barraco et al., 2012), aunque se observaron algunos efectos positivos con incorporación de gramíneas durante varios años consecutivos (Álvarez et al., 2016; Giorgis et al., 2016) o en experiencias con nabo forrajero (Hernandez et al., 2016). En cuanto a la dureza de los suelos algunos estudios muestran disminución entre un 15 a un 30% en los valores de la resistencia a la penetración en sistemas con CC versus monocultivos de soja (Scianca et al., 2013; Ridley, 2013). Sin embargo uno de los efectos más significativos de los CC es la mejora en la captación del agua de lluvia, evidenciados por elevadas tasas de infiltración, debido al incremento de la cobertura del suelo y de la macroporosidad (Eiza et al., 2016; Basanta et al., 2013). Esta mejora en el ingreso del agua de lluvia se da tanto en el corto plazo (Lardone & Barraco, 2016; Álvarez com. pers) como con efectos acumulados con inclusión de CC en estudios de larga duración (Álvarez et al., 2016; Giorgis et al., 2016). Por ejemplo, un análisis de 15 sitios en diferentes regiones del país mostró un incremento promedio en la infiltración al incorporar CC de un 70%, con valores extremos de mejora de hasta un 200%. Estos resultados nos muestran que ante eventos de precipitaciones de alta intensidad los suelos con cobertura permiten una mayor captación de las precipitaciones y por ende menores pérdidas por escorrentías.

Efectos sobre la materia orgánica de suelos

Los CC, cuando se utilizan durante varios años, promueven un flujo continuo de C al suelo tanto por el aporte de la biomasa aérea, como a través de las raíces. Esto determina un incremento del contenido de MO cuando se comparan con sistemas que no incluyen CC. La mayoría de los estudios muestran aumentos en el contenido de C, fundamentalmente en los primeros 5 cm de suelo (Brambilla et al., 2012; Álvarez et al., 2016; Basanta & Alvarez, 2016; Barraco et al., 2016) con un rango que varía entre el 8 y 41%. También en un estudio de 8 años de efectos acumulados de incorporación de gramíneas en secuencias continuas de soja se observaron incrementos en el C particulado en la capa de 5-10 cm (Álvarez et al., 2016). Estos incrementos en algunos ambientes se relacionaron con la cantidad de residuos aportados (Brambilla et al., 2012), mientras que en otros fue independientemente del mismo (Barraco et al., 2012). También la inclusión de un CC manejado con 1 a 2 pastoreos, dejando un residuo remanente equivalente a 2000 a 2500 kg MS ha⁻¹ permitió incrementos en los contenidos de C de alrededor de un 14% versus un monocultivo de soja (Lardone com. pers), lo que evidencia que el aporte de raíces también cobra gran importancia para aportar al stock de C de los suelos. Algunos estudios internacionales muestran que el aporte de raíces de los CC puede ser equivalente a su biomasa aérea (Sainju et al. 1998; Gardner y Sarrantonio, 2012), mientras que en suelos arenosos de la región semiárida pampeana la biomasa de raíces de centeno representó entre 40 al 60% de la biomasa aérea (Frasier et al., 2016).

Dinámica de agua

La inclusión de CC modifica la captación, almacenaje y eficiencia de uso del agua de los sistemas agrícolas. En lo que respecta a captación como se señaló más arriba se observan importantes incrementos en la entrada de agua de lluvia (medida a través de la infiltración). También la mayor cobertura de biomasa disminuye la amplitud térmica del suelo superficial (Lardone et al., 2012), que se traduce en menos pérdida de agua por evaporación. Esto genera una mejora en la eficiencia del uso del agua, que puede aumentar la disponibilidad para el cultivo agrícola siguiente. El ciclo de los CC y su momento de secado afectan significativamente su consumo de agua. Por ejemplo numerosos estudios muestran incrementos significativos en el consumo de agua a partir de encañazón en las gramíneas y de floración en las leguminosas. El consumo de agua en las gramíneas varía generalmente entre 150 y 400 mm dependiendo del ciclo y momento de secado, aunque en ambientes semiáridos se han registrado consumos menores a 100 mm y con altas eficiencias en el uso del agua (Álvarez et al., 2015). Sin embargo, el costo hídrico de incorporar CC en las secuencias no debe realizarse analizando solo el consumo, sino en comparaciones con la dinámica hídrica de los barbechos limpios. Numerosos trabajos muestran que barbechos con suelo desnudo presentan en muchos casos eficiencias de barbecho muy bajas o incluso negativas (pérdida de agua en el perfil), ya sea porque los perfiles están completamente cargados por lo que el agua de lluvia drena hacia capas inferiores, ocurrencia de mayores escurrimientos o pérdidas por evaporación en suelos de baja cobertura superficial. Esto determina que el costo hídrico de los CC representen entre 0 y 90 mm. Las eficiencias de uso del agua por los CC son muy variables (5 a 75 kg MS mm consumido⁻¹) y pueden ser modificadas por la elección de la especie u otras estrategias de manejo como fecha de siembra, fertilización, etc.

La disponibilidad hídrica del suelo al momento de la siembra de verano dependerá del momento del secado de los cultivos de CC y las precipitaciones primaverales. En muchos estudios se ha observado igual o mayor cantidad de agua en sistemas con CC que con barbechos limpios, tanto en suelos profundos (Álvarez et al., 2014; Álvarez et al., 2013; Barraco y col., 2012; Fernández et al., 2015), como en suelos someros limitados por tosca (Ross & Manso, 2015).

En ambientes con exceso hídrico el manejo de los CC se orientará a la elección de especies menos eficientes en el uso del agua (que consumen más mm por kg de materia seca producida) o el secado en estadios fenológicos avanzados.

Dinámica de Nitrógeno

La utilización de CC disminuye la pérdida de nutrientes móviles, tales como N de nitratos que ocurre principalmente en los otoños lluviosos. La presencia de un cultivo creciendo en esta época permite la captura del nitrógeno mineral residual, que de otra manera se perdería por lixiviación profunda (Scianca, 2010; Restovich et al., 2012).

La disponibilidad de N en el suelo para el cultivo siguiente depende en algunos casos de la especie de CC, fertilización y momento de secado, (Alvarez et al., 2013; Lardone & Barraco, 2016), por lo que resulta de importancia adecuar el manejo del mismo. Otro beneficio adicional de los CC lo constituyen la fijación biológica de N cuando se emplean especies leguminosas, lo cual permite no solo ingreso una fuente adicional de N, sino también mantener una mayor actividad biológica del suelo.

Dinámica de malezas

Los CC pueden reducir la densidad y biomasa de malezas. Generalmente la habilidad de los CC para suprimir el crecimiento de malezas está relacionado con la biomasa producida, estructura de los cultivares (erectos versus rastreros) (Lardone y Barraco, 2016, Baigorria et al, 2015, Ledda com.pers) o con presencia de sustancias inhibitoras. En algunos casos se disminuyó el uso de herbicidas previo a la siembra del cultivo que sigue en la rotación o de dosis de postemergencia (Baigorria et al., 2016). El secado mecánico de los CC con rolo es una técnica que ha comenzado a difundirse en los últimos años con resultados muy promisorios (Baigorria et al., 2015) y requiere su adecuación según especies, y malezas existentes en los lotes, pero resulta en una técnica interesante que podría disminuir la utilización de herbicidas en los sistemas agrícolas.

Comentarios Finales

En síntesis, los CC permiten incrementar la biodiversidad de los sistemas, mediante la inclusión de nuevas especies, como forma de contrarrestar la simplificación de los sistemas productivos. Sin embargo, debemos considerar que la incorporación de esta práctica no reemplaza los beneficios de una buena rotación, imprescindible para una agricultura sustentable.

Referencias

Alvarez, C; Barraco, M; Cazorla, C; Colazo, JC; de Dios Herrero, M; Lardone, A; Giron, P; Restovich, S; Rillo, S. 2016. Mejora de propiedades edáficas con inclusión de cultivos de cobertura en agroecosistemas pampeanos. Actas del XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Disponible en: <https://www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/repositorio/978-987-688-173-9.pdf>.

Álvarez C; R Bagnato; M Eiza; P Carfagno; JC Colazo; C Saenz; C Cazorla; T Baigorria; M Barraco; G Varilla; W Miranda; A Lardone; S Rillo; E de Sa Pereira; H Krüger; S Prieto; C Berton; L Mas; H Forjan; A Quiroga y R Fernández. 2015. Revisión de estudios sobre eficiencia del uso del agua en sistemas productivos de las regiones chaqueña y pampeana bajo cultivos de cobertura. Jornadas Nacionales de suelo en ambientes semiáridos. CD

Álvarez, C; Uriens, A; Bagnato, R; Lienhard, C.P. Diaz-Zorita, M. 2014. Dinámica de agua en barbechos y cultivos de cobertura en la región semiárida pampena. XXIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bahía Blanca, 5 al 9 de mayo de 2014. En CD.

Álvarez, C; Bagnato, R; Fernández, R; Lienhard, JP; Quiroga, A. 2014. Cultivos de cobertura gramíneas y leguminosas: manejo y efecto sobre la nutrición desuelos y cultivos de maíz. Primeras Jornadas Nacionales Suelos de Ambientes Semiáridos y II Jornada Provinciales de Agricultura sustentable. 20 y 21 de setiembre de 2013, San Luis. Argentina

Baigorria, T; Álvarez, C; Cazorla, C; Belluccini, P; Aimetha, B; Pegoraro, V; Boccolini, M; Conde, B; Fagioli, V; Ortiz, J; Tuesca, D. 2016. XXIV Congreso de AAPRESID, 23 al 26 de Mayo de 2016, Rosario, Argentina.

Baigorria, T; Álvarez, C; Cazorla, C; Belluccini, P; Aimetha, B; Pegoraro, V; Boccolini, M; Fagioli, V; Tuesca, D. 2015. Cultivos de cobertura, impacto en el control de malezas y el rendimiento de la soja. XXI Congreso Latinoamericano de Malezas. I Congreso Argentino de malezas.

Baigorria, T; Cazorla, C; Belluccini, P; Aimetha, B; Pegoraro, V; Boccolini, M; Álvarez, C. 2014. Efecto del rolado de cultivos de cobertura sobre la dinámica de agua y malezas. XXIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bahía Blanca, 5 al 9 de mayo de 2014. En CD.

Barraco, M; Lardone, A; Girón, P; Miranda, W; Díaz- Zorita, M. 2016. Secuencias agrícolas y su efecto en la productividad de soja y propiedades edáficas. Actas del XXV

Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Disponible en: <https://www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/repositorio/978-987-688-173-9.pdf>

Barraco, M; Scianca, C; Lardone, L; Alvarez, C; Diaz-Zorita, M. 2012. Cereales de Invierno como cultivos de cobertura en secuencias continuas de soja. En: Stenglein, SA (comp) (Et al.). Cereales de invierno: Investigación científico_técnica desarrollada por el INBA (CONICET/FAUBA), EL BIOLAB AZUL(CIC-PBA/FIBA/FAUNCPBA), la Facultad de Agronomía UBA y la Facultad de Agronomía UNCPBA. Tandil. UNCPBA. Pp:231-238.

Basanta, M; Alvarez, C. 2016. Carbono orgánico del suelo en relación con los aportes de residuos en sistemas de labranza conservacionista. Actas de Resúmenes del XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 27 de junio al 1 de julio de 2016, Rio Cuarto, Córdoba, Argentina

Basanta, M; Alvarez, C; Giubergia, JP; Lovera, E. 2013. Cultivos de cobertura en sistemas de agricultura continua en la región central de Córdoba. En: En Contribución de los cultivos de cobertura a la sustentabilidad de los sistemas de producción. Ed. Álvarez C.; A. Quiroga, D. Santos, M. Bodrero Ediciones INTA, 198pp. ISBN: 978-987-679-177-9.

Brambilla, EC; Eiza, MJ; Carfagno, P; Quiroga, A. 2012. Cultivos de cobertura: impactos en la materia orgánica del suelo. XXIII Congreso argentino de la Ciencia del suelo. 18 al 20 de abril de 2012. Mar del Plata (Argentina). En CD.

Deagustini, CA. 2016. Vicia como puente y sistema de labranza. Efecto sobre propiedades de suelo. Tesis para optar al grado de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Frasier I; Uhaldegaray, M; Oderiz, A; Fernandez, R; Noellemeyer, E; Quiroga, A. 2016. Distribución de raíces de cultivos de cobertura en dos suelos de la región semiárida pampeana. Actas del XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Disponible en: <https://www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/repositorio/978-987-688-173-9.pdf>

Fernandez, R; Uhaldegaray, M; Oderiz, A; Frasier, I; Quiroga, A. 2015. Vicia, centeno y barbecho como antecesores de maíz y soja en la región semiárida pampeana. II Jornadas de suelos en ambientes semiáridos. Santa Rosa, La Pampa (Argentina). 9 y 10 de setiembre de 2015.

Fryrear, D.W. (1985). Soil cover and wind erosion. *Trans. ASAE*, 28,781-783

Gardner, M. & M. Sarrantonio. 2012. CoverCropRootComposition and Density in a Long-Term Vegetable Cropping System Trial. *J. Sustain. Agric.* 36, 719-737.

Giorgis, A; Lobos, M; Barraco, M; Lardone, A; Giron, P; Berton, C; Prieto, S; Alfonso, C; Colazo, JC; Garnero, G; Gómez, M; Capellino, F; Dania, G; Nagore, P; Raspo, S; Scianca, C; Díaz-Zorita, M; Álvarez, C. 2016. Efecto del manejo sobre propiedades físico hídricas en la región pampeana y chaco pampeana. Actas del XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Disponible en: <https://www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/repositorio/978-987-688-173-9.pdf>.

Hernandez, JP; Reichel, M; Ecclesia, R; Novelli, L. 2016. Cultivos de cobertura para reducir la resistencia mecánica a la penetración de un suelo Molisol. Resumen en Actas del XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 27 de junio al 1 de julio de 2016, Rio Cuarto, Córdoba, Argentina.

Lardone, A; Barraco, M. 2016. Antecesores y fertilización nitrogenada de maíz en siembra tardía, en la pampa arenosa. Actas del XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Disponible en: <https://www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/repositorio/978-987-688-173-9.pdf>

Lardone, A; Barraco, M; Díaz Zorita. 2012. Temperatura y contenido hídrico superficial del suelo bajo diferentes niveles de cobertura. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina. En CD

Restovich, S; Andriulo, A; Portela, S. 2012. Introduction of cover crops in a maize-soybean rotation of the Humid Pampas: Effect on nitrogen and water dynamics. *Field Crops Research* 128: 52-70.

Ridley, N. 2013. Cultivos de cobertura en el sur de Santa Fé: efecto sobre la eficiencia de barbecho y la porosidad del suelo.



El tiempo de los nativos sustentables

Ross, F & L. Manso. 2015. Cultivos de cobertura- Maíz en suelos someros del centro sur bonaerense. XXV Congreso nacional del Agua, Parana, E Rios. 15 al 19 de junio de 2015.

Sainju, U.M.; B.P. Singh & W.F. Whitehead. 1998. Cover Crop Root Distribution and Its Effects on Soil Nitrogen Cycling. Agron. J. 90, 511

Scianca, C. 2010. Cultivo de cobertura en Molisoles de la región pampera: Aporte de carbono e influencia sobre propiedades edáficas y dinámica de malezas. Tesis Magíster en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 80 Pág.

Vicondo, M; Genero, M; Haro, J; Colazo, JC. 2016. Cultivo de cobertura post-maní para controlar la erosión eólica en el sur de Córdoba. Resumen en Actas del XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 27 de junio al 1 de julio de 2016, Rio Cuarto, Córdoba, Argentina.