

1. ¿CUÁNDO, PARA QUÉ Y CÓMO USAMOS UN CULTIVO DE COBERTURA?

Cristian Álvarez¹, Romina Fernández², Sergio Rillo³, Ileana Frasier² & Alberto Quiroga^{2,4}

1. INTA, AER General Pico. 2. INTA, EEA Guillermo Covas. 3. INTA, AER 9 de Julio. 4. UNLPam

En los últimos veinte años, asociado a cambios que han ocurrido en los sistemas de producción, se han presentado una serie de “conflictos” entre el manejo y los recursos naturales (agua y suelo). Aquellos sitios que han sido sometidos a “presiones de manejo” que han superado su capacidad de uso han sido afectados en su calidad, comprobándose disminuciones en los contenidos de materia orgánica, densificaciones superficiales y subsuperficiales con pérdida de macroporosidad que limita la captación del agua, su distribución, almacenaje y eficiencia de uso por parte de los cultivos. Se han intensificado los procesos de erosión hídrica y eólica dando lugar a un importante deterioro de la “salud del suelo”. Condicionando en muchos casos menores rendimientos y eficiencia de utilización de los recursos. Actualmente, existe conciencia y coincidencia en la necesidad de recuperar parte de esos atributos del suelo que fueron modificados negativamente.

En tal sentido, una práctica que ha sido ampliamente adoptada es la inclusión de cultivos de cobertura (CC), también denominados cultivos de servicio, que son aquellos sembrados entre dos cultivos de cosecha y que no serán incorporados al suelo (a diferencia de los abonos verdes), pastoreados (a diferencia de los verdeos) ni recolectados. De esta manera, la totalidad de la biomasa aérea de los CC queda completamente en superficie generando un colchón (“poncho”) que contribuye con la reducción de la erosión, atenuación de la temperatura del suelo, control de malezas, aporte de nutrientes entre otros. Mientras que su biomasa de raíces se concentra principalmente en los primeros 20 a 40 cm del perfil impactando positivamente sobre la estructura del suelo (macroporosidad y construcción de materia orgánica), la dinámica hídrica y la captura de nutrientes principalmente móviles.

La relación entre biomasa de raíces y biomasa aérea es variable entre especies (arquitectura) y prácticas de manejo sin embargo es un indicador interesante que permite estimar el aporte de raíces de los CC. Por lo tanto, resulta necesario elaborar distintas estrategias de acuerdo con la problemática a resolver.

Si bien los CC han sido utilizados tradicionalmente para controlar problemas de erosión (Figura 1), también pueden cumplir múltiples funciones como, por ejemplo, mejorar la captación, distribución y almacenaje de agua (Figura 2), controlar recargas del nivel freático y disminuir ascenso de sales a la superficie, reducir la compactación, atenuar temperaturas extremas en superficie, “anclar” residuos de cosecha, mejorar los balances de carbono y nitrógeno del suelo, reducir la lixiviación de nitratos residuales y controlar malezas.



Figura 1. A la izquierda, un lote con cultivo de cobertura, y a la derecha, un lote sin cobertura donde se observan procesos de erosión eólica.

Según el objetivo buscado y las necesidades de cada sistema se deberán elaborar distintas estrategias en el manejo del CC, teniendo en cuenta la información zonal y tomando decisiones sobre especie/s por utilizar, precocidad de la variedad, fecha y densidad de siembra, fertilización, tipo (químico, mecánico) y momento de secado, entre otros factores. Las especies más utilizadas como CC invernales pertenecen a las familias de las gramíneas y las leguminosas, aunque en los últimos años se están evaluando algunas brasicáceas con resultados promisorios en lo que respecta al servicio de “descompactación biológica”. El uso de policultivos para potenciar los beneficios de las especies individuales, promover la población de enemigos naturales y polinizadores incrementando/mejorando la biodiversidad en el sistema, también resulta una estrategia interesante de adoptar.



Figura 2. Distribución desuniforme del agua en el lote luego de una lluvia.

Las gramíneas invernales como centeno, triticale, avena, cebada y raigrás difieren entre sí por su precocidad, tolerancia a estrés hídrico, sales, encharcamientos y bajas

temperaturas, lo que permite posicionarlas en diferentes zonas donde cada una se adapte mejor.

Sin embargo, presentan en común la característica de acumular mayor cantidad de biomasa aérea respecto a otras familias y sus residuos pueden perdurar por más tiempo debido a la alta relación Carbono/Nitrógeno (C/N) de sus tejidos. Por otra parte, las gramíneas invernales producen un sistema radical denso en cabellera incrementando la macroporosidad del suelo, y por ende estas especies pueden mejorar la infiltración y el drenaje del perfil por la distribución de raíces y capturar nitratos residuales susceptibles de lixiviarse (Figura 3).

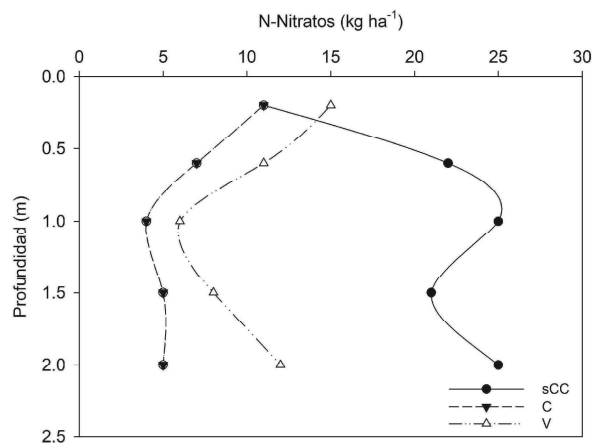


Figura 3. Cantidad y distribución de nitrógeno de nitratos en el perfil del suelo al momento del secado del cultivo de cobertura. sCC: Sin cultivo de cobertura, C: centeno; V: vicia. INTA Anguil.

Las especies utilizadas como CC, generan espacios de drenaje en zonas con elevado riesgo hídrico y potencial de salinización, generando consumos de lujo. De esta manera es factible reducir la tasa de evaporación directa, favoreciendo la evapotranspiración dejando en profundidades mayores complejos de sales que serán lavadas en épocas de recargas primaverales (caso de sales solubles), y reduciendo la concentración de sales poco solubles a través de la respiración del complejo radicular (Figura 4).



Figura 4. Izquierda: Perfil de suelo donde se observa acumulación de sales por ascenso capilar. Derecha: Uso de cultivo de cobertura para mitigarlo.

Las leguminosas mejor adaptadas para ser utilizadas como CC son las vicias y los tréboles, que permiten fijar nitrógeno atmosférico al suelo gracias a la relación simbiótica rizobio-leguminosa que contribuye con un 40 a 60% de N en los tejidos provenientes de este proceso. En tanto que, en el caso de mezclas de especies permitirían reducir los tiempos de entregas de nitrógeno de leguminosas, disminuir riesgo de pérdida de plantas por encharcamiento/salinización, generar diferentes alturas de conopeo y sombreo favoreciendo el aireado y menor incidencia de enfermedades en especies sensibles, mejorar la colonización y ruptura de estructuras difíciles (laminares) y atraer insectos benéficos, entre otros.

A modo de ejemplo, puede mencionarse el efecto que tuvieron los CC en la región semiárida pampeana sobre la dinámica hídrica luego de un cultivo de maíz para silaje, siendo el objetivo aumentar la eficiencia de uso del agua de la secuencia de cultivos: al comparar el barbecho químico versus los CC invernales, se encontró que, al momento de secado, el contenido hídrico del perfil fue 35 milímetros menor en los que tuvieron cobertura respecto a los que no, pero al momento de la siembra del cultivo sucesor (60 días después del secado) se cuantificaron en promedio 37 milímetros más de agua útil en los tratamientos con cobertura. Si la finalidad de realizar un CC fuera controlar la recarga del nivel freático y reducir el ascenso de sales, como estrategia puede demorarse el momento de secado y lograr usos consuntivos de hasta 300 milímetros (equivalentes a 3.000.000 de L por ha) seleccionando especies que presente cierto grado de tolerancia a ambos factores.

En los últimos 5 años, la siembra aérea se ha incrementado significativamente posibilitando adelantar el establecimiento de los CC unos 30-60 días antes de la cosecha del cultivo de verano. Ello posibilita aprovechar mejor los recursos de precipitaciones/temperaturas y heliofanía que favorecen la implantación y desarrollo del cultivo de invierno, especialmente en zonas donde las precipitaciones de invierno son muy escasas. Esto además de generar cobertura y evitar procesos de salinización, mejorar la transitabilidad, el drenaje, reciclaje de nutrientes, impacta también sobre el anclaje al suelo de los residuos del cultivo de cosecha.

En una vasta región el corrimiento de fecha de siembra de cultivos como el maíz, ha generado la necesidad de mejorar algunos conflictos/oportunidades con la nutrición de los mismos, entre ellos ajustar dosis y momentos de aplicación de fertilizantes. Es por ello que, desde hace más de 10 años el INTA viene trabajando en distintas zonas agroecológicas del país introduciendo cultivos de cobertura leguminosas como vicias y tréboles para generar impactos que dependiendo del recurso agua pueden superar en un 25% el aumento de rendimiento del cultivo sucesor.

Además de los beneficios mencionados que son cuantificables o pueden verse reflejados en la respuesta de los cultivos de renta, los CC presentan ventajas indirectas, como

permitir que se cumpla con los planes productivos/operativos en tiempo y forma (debido a que mejoran la transitabilidad de las maquinarias agrícolas en el lote, se dispone de mayor humedad) y, en sistemas de producción mixtos, pueden funcionar como una alternativa de pastoreo ante alguna dificultad imprevista, siempre y cuando se respeten los límites para lograr el objetivo por el cual el cultivo de cobertura fue incluido en la rotación.

Entonces, para definir la estrategia más adecuada a la hora de planificar es imprescindible hacerse la siguiente pregunta: “¿Para qué necesito un cultivo de cobertura?”. Los CC pueden influir en más de 20 “conflictos/oportunidades” y, por lo tanto, se hace evidente que no existe una estrategia única o receta que pueda ser empleada de igual manera en cada caso. Por eso mismo, desde INTA, en articulación con otras instituciones referentes, se está trabajando sobre diferentes ambientes del territorio nacional para abordar distintas problemáticas que se puedan plantear; en función de eso, se están evaluando y ajustando tecnologías de procesos (prácticas de manejo) e insumos (fertilización) para cada situación u objetivo en particular.

Las líneas de investigación actuales están enfocadas principalmente a temáticas como ajustar la composición botánica de las mezclas a implantar como CC (proporción de cada especie), mejorar la eficiencia de siembras aéreas previo a la cosecha para anticipar la producción de biomasa y fijar los residuos de cosecha (Figura 5), generar información sobre el uso de efluentes como aporte de nutrientes a los CC (transformando así un “problema” en oportunidad), manejar conjuntamente la fecha de secado (relación C/N) del CC, pensando en la secuencia de cultivos y la posterior liberación de nutrientes en sincronía con la demanda del cultivo sucesor.



Figura 5. Izquierda: Acumulación de residuos de maíz que fueron arrastrados desde un lote cosechado. Derecha: Fijación de los residuos de maíz con siembra aérea de centeno realizada previo a la cosecha.

Consideraciones finales.

- El uso de cultivos de cobertura se está incorporando en diferentes sistemas de producción asociado a múltiples conflictos como los citados anteriormente, los cuales pueden influenciar negativamente sobre propiedades físico químicas de los suelos,

reduciendo productividad, y comprometiendo en algunos casos, servicios que brinda el ecosistema.

- Elaborar estrategias de manejo de los cultivos de cobertura ha sido motivo del grupo de trabajo a nivel nacional, interactuando con las necesidades del ambiente y las posibilidades prácticas y operativas por parte de los usuarios.
- Las actuales líneas de investigación están orientadas en reducir el impacto de las compactaciones y la regeneración en el corto plazo de las mismas a través de la combinación mecánica-biológica. Incrementar la incorporación de rastrojo y raíces (materia orgánica), para atenuar los problemas de captación del agua y mejorar su distribución (movimiento) en el perfil de los suelos. Además de reducir los problemas de transitabilidad, pérdida de nutrientes por lixiviación y la salinización/alcalinización en ambientes con riesgo de exceso hídrico por presencia de niveles freáticos cercanos a la superficie del suelo.

Bibliografía consultada.

Álvarez, C; A Quiroga; D Santos & M Bodrero. 2013. *Contribución de los cultivos de cobertura a la sustentabilidad de los sistemas de producción*. Ediciones INTA. 170 p.

Álvarez, C; A 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 Bertón; L Más; H Forjan; A Quiroga & R Fernández. 2015. *Revisión de estudios conjuntos de la eficiencia del uso del agua en las regiones chaqueña y pampeana bajo cultivos de cobertura*. En: Actas de las II Jornadas Nacionales de Suelos en Ambientes Semiáridos, Santa Rosa.

Baigorria, T; C Álvarez; P Belluccini; C Cazorla; B Aimetta; V Pegoraro; M Boccolini; V Faggioli & D Tuesca. 2016. Cover crops: A sustainable strategy for weed management in on-till systems. En: A Era Glyfosate. 360 p.

Baigorria, T; C Álvarez; C Cazorla; P Belluccini; B Aimetta; V Pegoraro; M Boccolini; B Conde; V Faggioli; J Ortiz & D Tuesca. 2019. *Impacto ambiental y rolado de cultivos de cobertura en producción de soja bajo siembra directa*. Ciencia del Suelo 37(2): 355-366.

Fernández, R; M Saks; M Uhaldegaray; A Quiroga & E Noellemeyer. 2012. *A study of the contribution of cover crops to nitrogen supply for corn*. Agrociencia Uruguay 16 (3): 274-279.

Fernández, R; A Quiroga & E Noellemeyer. 2012. *Cultivos de cobertura, ¿Una alternativa viable para la región semiárida pampeana?* Ciencia del Suelo 30(2): 137-150.

Frasier, I; A Quiroga; R Fernández; C Álvarez; F Gómez; E Scherger; A Gili & E Noellemeyer. 2019. *Soil type, land-use and management as drivers of root-C inputs and*

soil C storage in the semiarid pampa region, Argentina. Soil & Tillage Research 192: 134–143.

Frasier, I; R Fernández; M Gómez; C Gaggioli; C Álvarez; A Oderiz; M Uhaldegaray; E Scherger; E Noellemeyer & A Quiroga. 2018. *Contribución a la evaluación de un recurso clave en la sustentabilidad de los suelos. Abundancia y distribución de raíces*. En: Quiroga, A; R Fernández & C Álvarez (Eds.). *Análisis y evaluación de propiedades físico-hídricas de los suelos*. Ediciones INTA.

Frasier, I; A Quiroga & E Noellemeyer. 2016. *Effect of different cover crops on C and N cycling in sorghum NT systems*. Science of the Total Environment 562:628-639.

Frasier, I; E Noellemeyer; N Amiotti & A Quiroga. 2017. *Vetch-rye biculture is a sustainable alternative for enhanced nitrogen availability and low leaching losses in a no-till cover crop system*. Field Crops Research 214:104-112.

Frasier, I; E Noellemeyer; E Figuerola; L Erijman; H Permingeat & A Quiroga. 2016. *High quality residues from cover crops favor changes in microbial community and enhance C and N sequestration*. Global Ecology & Conservation 6:242-256.

Frasier, I; A Quiroga; R Fernández; C Álvarez & E Noellemeyer. 2020. *La importancia de las raíces sobre los procesos del suelo. Sistemas productivos sostenibles*. Manual AACREA. 330 p.

Oderiz, A; M Uhaldegaray; I Frasier; A Quiroga; N Amiotti & P Zalba. 2017. *Raíces de cultivos de cobertura: cantidad, distribución e influencia sobre el N mineral*. Ciencia del Suelo 35(2): 249-258.

Quiroga, A; A Oderiz; M Uhaldegaray; C Álvarez; E Scherger; R Fernández; I Frasier. 2016. *Influencia del manejo sobre indicadores físico-hídricos de compactación de suelos*. Semiárida Revista Facultad de Agronomía UNLPam 26: 21-28.

Quiroga, A; R Fernández; M Uhaldegaray; A Oderiz; E Adema, C Álvarez; I Frasier; R Zinda & P Vásquez. 2019. *Provincia de La Pampa*. En: Casas, R & F Damiano (Eds.). *Manual de Buenas Prácticas de Conservación del Suelo y del Agua en Áreas de Secano de la Argentina*.