

PMP

**Manejo de
sistemas de producción**





Evaluación de cultivos de cobertura en la Unidad Demostrativa Agrícola de Bernardo de Irigoyen, Campaña 2016, departamento San Jerónimo (Santa Fe).

Martins, L.^{1*}; Calcha, J.¹; Basanta, M.²; Dipego, J.³; Hotián, J.L.³; Andriani, J.⁴; Sanmarti, N.⁴

1 AER INTA Gálvez, 2 EEA INTA Rafaela, 3 CAGBIL, 4 EEA INTA Oliveros.

 Palabras clave: cultivos de cobertura, sistemas de agricultura continua

Introducción

En los sistemas de agricultura continua (SAC), una alternativa para aumentar la diversificación es la inclusión de un cultivo de cobertura entre dos cultivos de cosecha. En los actuales SAC de la región centro de Santa Fe predominan los cultivos estivales, principalmente soja y en segundo lugar maíz. La cosecha de éstos se realiza entre abril y junio y la siembra del cultivo siguiente ocurre entre septiembre y diciembre, con lo cual el período de barbecho generalmente supera los tres meses. De esta manera, queda un período de barbecho otoño-invernal en el cual no se intercepta energía solar, no se capta CO₂, no aprovecha el agua disponible en el suelo y se favorece el desarrollo de malezas. Una alternativa para cubrir este período, aumentando la eficiencia del sistema en el uso de los recursos, es incluir un cultivo de cobertura (Piñeiro et al., 2015). El consumo de agua por los cultivos de cobertura, en años con excesos hídricos, tiene un efecto positivo en el sistema de producción ya que contribuye a disminuir el excedente de agua, favoreciendo la depresión del nivel freático. Sin embargo, en años con precipitaciones normales o escasas, el consumo de agua del suelo por parte de los cultivos de cobertura puede disminuir la disponibilidad de agua para el cultivo siguiente, especialmente para especies sensibles como el maíz (Andriulo y Cordone, 1998).

En la EEA Rafaela y sus Agencias, se vienen realizando distintos ensayos con el propósito de generar información del comportamiento de distintas especies susceptibles de ser usadas como cultivos de cobertura en la región centro de Santa Fe. Estas actividades pertenecen a proyectos de INTA que tienen como finalidad evaluar alternativas de manejo de los sistemas de cultivos, que amplíen su diversidad y que mejoren la eficiencia en el uso de los recursos disponibles.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de biomasa y el consumo de agua de diferentes especies de cultivos de cobertura de crecimiento otoño-invernal, susceptibles de ser incluidas en las rotaciones agrícolas de diferentes sistemas productivos de la zona.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó cerca de la localidad de Bernardo de Irigoyen, provincia de Santa Fe, en el campo de la UDA (Unidad Demostrativa Agrícola), perteneciente a CAGBIL (Cooperativa Agrícola Ganadera de Bernardo de Irigoyen Limitada) y ubicado sobre la ruta provincial N° 10 (32° 07' 42,46" LS, 61° 10' 24,14" LO). El suelo es Argiudol típico, Serie Clason, de textura franco limosa en el horizonte superficial, de Clase de Aptitud de Uso 1 (GeoINTA). En la profundidad de 0-20 cm el suelo tiene pH 5,9, 2,3% de MO y 24 ppm de P extractable.



Los tratamientos evaluados consistieron en distintas especies de cultivos de cobertura. El diseño fue completamente aleatorizado, con dos repeticiones. Las variedades utilizadas y sus respectivas densidades de siembra se presentan en la Tabla 1.

La siembra se realizó el 24/06/2016 con una sembradora Apache 9000, de 25 bajadas con una distancia entre líneas de 17,5 cm.

La fertilización se realizó a la siembra con 120 kg/ha de mezcla (60 % de fosfato monoamónico y 40 % de sulfato de calcio). El 29/08/2016 se aplicaron 200 l/ha de fertilizante líquido UAN.

Los tratamientos químicos para el control de malezas en barbecho y para el secado del ensayo están detallados en la Tabla 2.

Por otra parte, antes de la siembra, se realizaron tres determinaciones de humedad del suelo hasta una profundidad de 2 m, extrayendo muestras en el punto medio de cada horizonte de las parcelas de avena y trigo. El valor de agua ajustado a la siembra hasta los 2 m de profundidad fue de 289 mm. Ade-

más, se registró la evapotranspiración de referencia y las lluvias diarias. Con estas últimas, se realizó la distribución mensual correspondiente al año 2016. A partir de los datos obtenidos y del muestreo de humedad inicial del suelo, fue calculado y graficado el balance de agua en el suelo en forma diaria con el software de Balance Hídrico de Cultivo (BAHICU 1.02) (Andriani, 2012). En las figuras, se muestra en forma diaria la disponibilidad de agua para la planta y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo.

Para la determinación de la biomasa aérea se realizó un muestreo el 03/10/2016, tomando 2 muestras por parcela. Luego las muestras se secaron en estufa a 65°C hasta peso constante para la determinación de materia seca y se calculó la producción de biomasa aérea (kg/ha). Posteriormente al muestreo de materia seca, se realizó la interrupción del crecimiento (secado) de los cultivos de cobertura con la aplicación de glifosato.

Se realizó el análisis de variancia para la variable materia seca y para la comparación de medias se utilizó el test DGC (Infostat, 2015).

T1

Tabla 1. Densidad de siembra de las distintas especies de cultivos de cobertura. Campaña 2016.

Cultivo	Densidad de siembra (kg/ha)
Trigo ACA 602	100
Cebada Rayén INTA	70
Triticale Calchín	100
Vicia Villosa Guasch	60
Vicia Villosa var. Capello	35
Avena BioINTA Violeta	80
Raigrás Maximus	25
Raigrás Jumbo	25
Triticale Espinillo INTA	100

Resultados

Análisis de agua útil

En las Figuras 1 y 2 se observa que la disponibilidad hídrica durante el ciclo de cultivo para el caso de la avena y el trigo estuvo ubicada entre la capacidad de campo y el límite de estrés. Al momento del secado, el agua útil existente en el suelo fue de 130 mm para la avena y de 160 mm para el trigo. La diferencia observada entre gráficos se debe al crecimiento radical diferencial entre los cultivos de avena y trigo. El agua útil existente (AUE), al momento del secado sólo varió 30 mm entre cultivos, 160 mm para trigo y 130 mm para avena.

T2

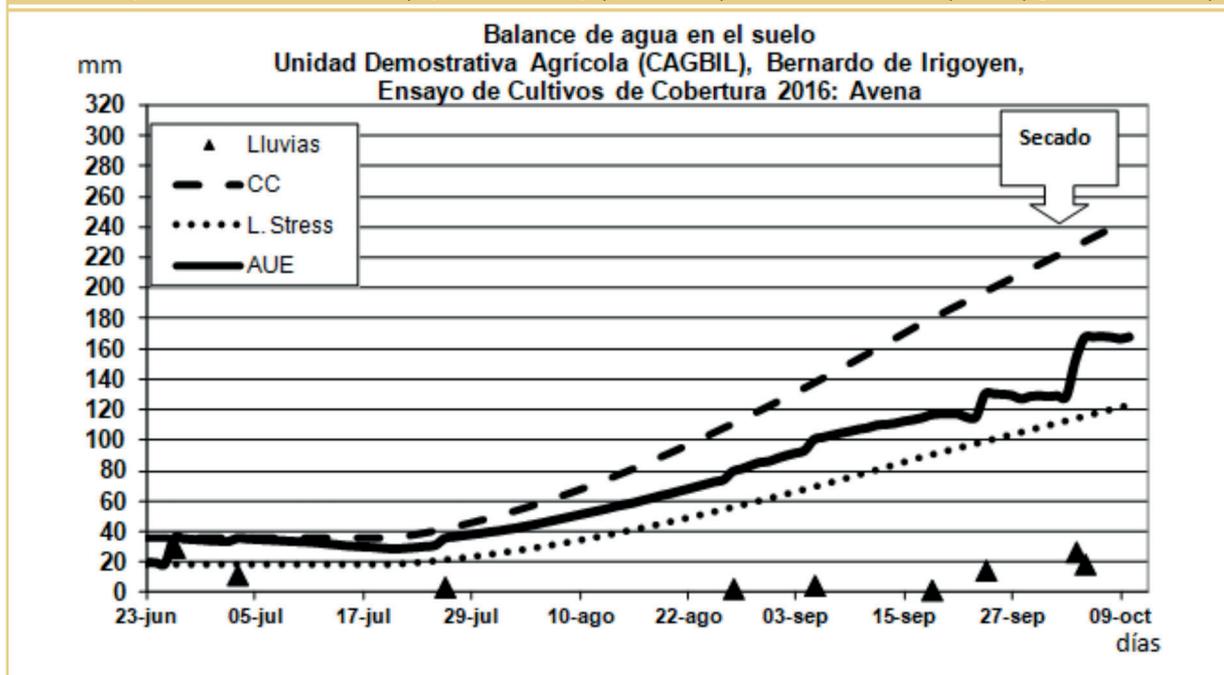
Tabla 2. Detalle de los tratamientos químicos utilizados para el control de malezas y para el secado del ensayo de cultivos de cobertura en la UDA. Campaña 2016.

Control de malezas y secado	
3/6/2016	1,2 kg/ha de glifosato (74,7 %), 400 cm ³ /ha de 2,4-D amina (60 %), 80 cm ³ /ha de coadyuvante siliconado (Niebla®), 180 cm ³ /ha de Sumisoya®, 1 pack/12 ha de aminopyralid (44,38 g) + metsulfuron metil (30 g) (Tronador Xtra®).
3/10/2016	1,4 kg/ha de glifosato (74,7 %), 150 cm ³ /ha de coadyuvante siliconado (Niebla®).



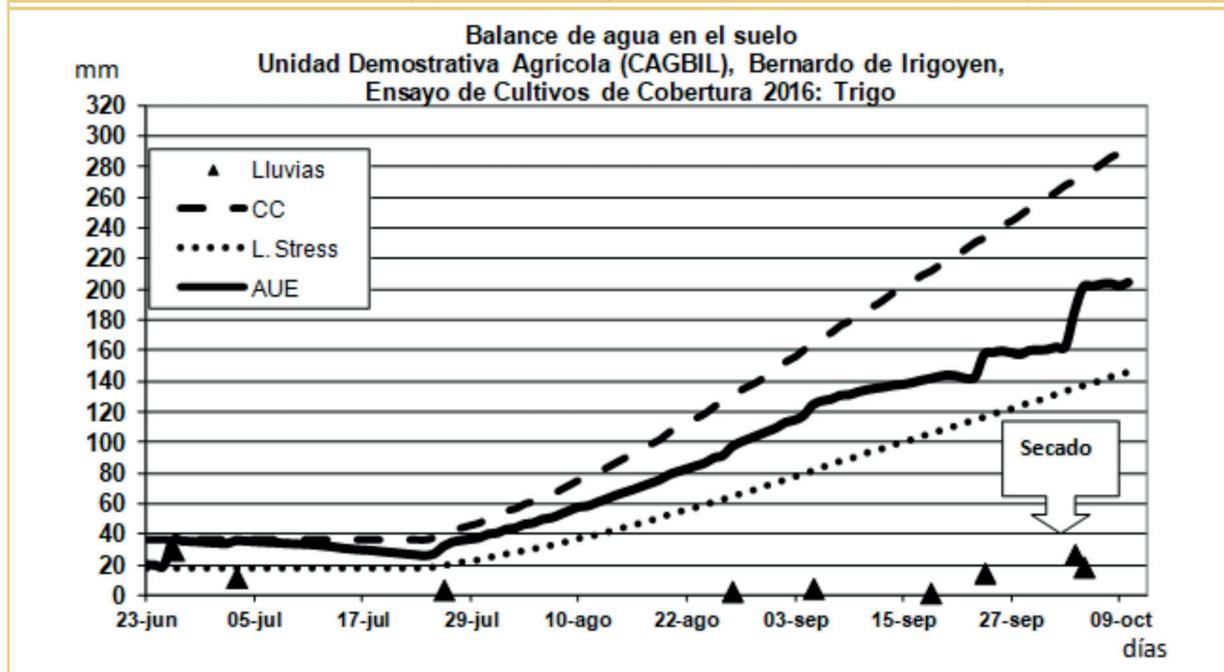
F1

Figura 1. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo de avena. Ensayo de cultivos de cobertura en la UDA Campaña 2016. Referencias: CC (capacidad de campo), L. Stress (límite de estrés hídrico), AUE (agua útil existente).



F2

Figura 2. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo de trigo. Ensayo de cultivos de cobertura en la UDA Campaña 2016. Referencias: CC (capacidad de campo), L. Stress (límite de estrés hídrico), AUE (agua útil existente).





Entre la siembra y el secado de los cultivos, las precipitaciones fueron de 70 mm. Posterior al secado, las precipitaciones primaverales cargaron de agua el perfil sin ocasionar problemas para la implantación y crecimiento del cultivo de soja.

Rendimiento de materia seca de los cultivos de cobertura

Durante un período de 106 días, las distintas especies lograron cubrir el suelo y generar biomasa aérea en distintas cantidades. Desde la siembra y por un tiempo aproximado de 60 días, el crecimiento fue lento debido a las bajas temperaturas y a la escasa ocurrencia de precipitaciones. Luego, las lluvias primaverales y el incremento de las temperaturas medias permitieron acelerar el crecimiento de las distintas especies. Hubo diferencias significativas en la producción de materia seca (MS), entre los cultivos evaluados. Se distinguen tres grupos de cultivos: i) con rendimientos superiores a los 4000 kg/ha de MS, ii) con rendimientos entre 3000 y 4000 kg/ha de MS y iii) con valores de MS inferiores a los 3000 kg/ha (Tabla 3).

Basanta et al. (2016), en Rafaela en la campaña 2015 obtuvieron resultados similares, siendo el trigo el de mayor producción de MS y el triticale Espinillo el de menor producción. Además, en dicho trabajo las vicias rindieron en torno a los 3000 kg/ha de MS y superaron al raigrás Jumbo y al triticale Espinillo, al igual que en el presente ensayo.

Con respecto al rendimiento de MS de la avena, cabe mencionar que se obtuvieron valores inferiores a los reportados por otros autores en el sur (Ridley, 2012; Capurro et al, 2012) y centro (Basanta et al., 2016) de Santa Fe.

Los dos cultivares de triticale evaluados tuvieron una producción de MS muy diferente, siendo la producción del triticale Calchín significativamente superior a la de Espinillo.

Estos resultados corresponden a la primera evaluación de cultivos de cobertura realizada en la UDA. La continuidad de estos ensayos durante varias campañas permitirá evaluar las especies y cultivares en distintas condiciones ambientales y así determinar su adaptabilidad y estabilidad en la producción de materia seca.

Consideraciones finales

Este ensayo fue incluido en la UDA con el propósito de generar información sobre los cultivos de cobertura que puedan ser adaptados a esta zona como a otros ambientes.

Conocer el comportamiento de las distintas especies, permitirá incluirlas en las distintas secuencias y rotaciones de cultivos. De esta manera, a mediano y largo plazo, esto contribuiría con la reconstrucción de la estructura de los suelos ante manejos inadecuados por labores/pisoteo de la maquinaria, al favorecer con la generación del sistema de poros, con la infiltración del agua de lluvia, con la depresión de la influencia de napas, con el aporte de biomasa para restituir el carbono al suelo y ser utilizada para ate-

T3

Tabla 3. Rendimiento de materia seca de los distintos cultivos. Ensayo de cultivos de cobertura en la UDA. Campaña 2016.

Cultivo	Materia Seca (kg/ha)	Test DGC
Trigo ACA 602	5,626	a
Cebada Rayén INTA	5,385	a
Triticale Calchín	4,490	a
Vicia Villosa Guasch	3,770	b
Vicia Villosa var. Capello	3,080	b
Avena BioINTA Violeta	2,461	c
Raigrás Maximus	2,305	c
Raigrás Jumbo	2,004	c
Triticale Espinillo INTA	1,706	c
Promedio	3,425	



nuar el crecimiento de determinadas poblaciones de malezas.

Incrementar la cantidad de gramíneas o leguminosas sembradas y el tiempo que permanecen en los campos, permite mantener los suelos cubiertos durante todo el año. Por lo tanto, es necesario continuar las evaluaciones con los cultivos de cobertura en este ambiente y determinar sus efectos sobre los parámetros físicos y químicos de suelo como su influencia sobre el rendimiento de los cultivos de soja, con el propósito de disponer de información útil para este ambiente como para el resto del departamento San Jerónimo.

Por último, es necesario actuar en conjunto con otras prácticas agronómicas y tecnologías de insumos y procesos, con el fin de favorecer a la sustentabilidad del suelo y a la sostenibilidad de los distintos agrosistemas.

Agradecimientos

A la Cooperativa Agrícola Ganadera de Bernardo de Irigoyen, por otorgar el espacio físico para realizar el ensayo y por la predisposición operativa; a los sembreros por haber colaborado con la entrega de las semillas.

Esta actividad fue financiada con fondos de los proyectos de INTA PNCYO1127032 y SANFE1261102.

Bibliografía

- AAPRESID, 2016. En: <http://www.aapresid.org.ar/blog/como-convertir-un-cultivo-de-cobertura-en-nuestro-mejor-aliado/> (14/02/2017).
- Andriani, J. 2012. Desarrollo y validación del software de balance hídrico de cultivos extensivos "BAHÍCU". XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Actas del Congreso, Mar del Plata, Argentina.
- Andriulo, A.; Cordone, G. 1998. Impacto de labranza y rotaciones sobre la materia orgánica de suelos de la región pampeana húmeda. En: Panigatti, J.L.; Marelli, H.; Buschiazzo, D.; Gil, R. (Eds.). Siembra directa. INTA. Hemisferio Sur. p.65-96.
- Basanta, M. 2016. Los cultivos de cobertura en los sistemas de producción agropecuaria de la Región Pampeana. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de cultivos de trigo y otros cultivos de invierno. Publicación miscelánea n° 131.
- Basanta, M.; Perrone, J.; Giordano, E. 2016. Evaluación de especies de cultivos de cobertura en INTA Rafaela. Resultados 2015. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de cultivos de trigo y otros cultivos de invierno. Publicación miscelánea n° 131.
- Capurro, J.; Sujarck, J.; Andriani, J.; Dickie, M.; González, M. 2010. Evaluación de distintas especies de cultivos de cobertura en el área sur de la provincia de Santa Fe. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Rosario, Argentina.
- Capurro, J.; Dickie, M.; Ninfi, D.; Zazzarini, A.; Tosi, E.; González, M. 2012. Gramíneas y leguminosas como cultivos de cobertura para soja. XXIII Congreso Argentino y IXX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata.



- GEOINTA. En: <http://geointa.inta.gov.ar/visor/?p=83> (8/02/2017).
- INFOSTAT. En: <http://www.infostat.com.ar> (8/02/2017).
- INTA. 2017. Suelos: mantenerlos cubiertos de verde, una decisión estratégica. Disponible en: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=36426> (16/02/2017).
- Lauchli, A. 1984. Mechanisms of Nutrients Fluxes at Membranes of the Root Surface and their Regulation in the Whole Plant. p. 1-25. In: Roots, Nutrient and Water Influx, and Plant Growth. Barber, S. A. and Bouldin D.R. (ed). ASA Special Publication Number 49. Madison. WI.
- Piñeiro, G.; Mazzilli, S.; Pinto, P.; Ecclesia, P. 2015. La materia orgánica de los suelos agrícolas: formación, evolución y manejo. Simposio de Fertilidad 2015. Rosario. p. 28-32.
- Ridley, N. 2012. Cultivos de cobertura en el sur de Santa Fe. Efectos sobre la eficiencia de barbecho y la porosidad del suelo. En: Álvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. (Eds.) Contribuciones de los cultivos de coberturas a la sostenibilidad de los sistemas de producción. 1° ed. La Pampa: Ediciones INTA. p. 7-15.
- Quiroga, A. 2015. "Panel de cultivos de cobertura". Material consultado el 16 de octubre de 2015 en: <http://www.congresoaaapresid.org.ar/videos/> (14/02/2017).
- Standford, G.; Legg, J. O. and Smith, S. J. 1973. Soil nitrogen availability evaluations based on nitrogen mineralization potential of soils and uptake of labeled and unlabelled nitrogen by plants. *Plant Soil*. 39: 113-124.