

CULTIVO DE COBERTURA-MAÍZ EN SUELOS SOMEROS DEL CENTRO-SUR BONAERENSE¹

Fernando Ross y Marina Lucrecia Manso
ross.fernando@inta.gob.ar;

Resumen

El centro-sur de Buenos Aires presenta un balance hídrico propicio para el crecimiento de los cultivos otoño-inverno-primaverales. En cambio, el verano se caracteriza por un marcado estrés hídrico centrado en el mes de enero. Además, la mayoría de los suelos (*Paleudol petrocálcico*) están limitados por la presencia de un manto rocoso. Este trabajo tiene como objetivo evaluar el momento de supresión de un cultivo de cobertura sobre el déficit hídrico y la productividad del cultivo de maíz siguiente. Además, determinar la respuesta del maíz a la aplicación de nitrógeno (N). En la EEA Barrow sobre un suelo de 60 cm de profundidad efectiva (PE) se realizó un ensayo durante dos campañas, 2012/13 y 2013/14. Se sembró avena-vicia como cultivo de cobertura el 30/03/2012 y el 06/03/2013, respectivamente. Las fechas de supresión evaluadas fueron el 20/7, 20/8, 20/9 y 20/10. El maíz (DK6610) se sembró el 14/12/2012 y el 20/11/2013, con una densidad de 3,5 pl.m⁻². Se contrastaron dos dosis de nitrógeno (0 y 75 kg.ha⁻¹) aplicadas como urea a la siembra. Se utilizó un diseño en parcela dividida, ubicando al momento de supresión (MS) en la parcela mayor y a las dosis de N en la parcela menor. El agua disponible a la siembra del cultivo de maíz se determinó por el método gravimétrico para cada MS. El déficit hídrico total del cultivo de maíz se calculó deduciendo a la evapotranspiración del cultivo (ETC, Penman-Monteith) la suma del agua disponible a la siembra y las precipitaciones durante el ciclo. No se encontró respuesta a la aplicación de nitrógeno. En cambio, la fecha de supresión de octubre deprimió el rendimiento del maíz, siendo su efecto significativo sólo para el ciclo de mayor déficit hídrico (2013/14; $p < 0.01$). El rendimiento de maíz se relacionó con el déficit hídrico total ($y = -19.808 \times (\text{mmDef}) + 10943$; $r^2 = 0.97$; $p < 0.01$). Según estos resultados, producto de la escasa capacidad de retención hídrica del suelo en estudio, fueron suficientes 120 mm de precipitación obtenidos 80 días previos libres de cultivo para normalizar el contenido hídrico en el suelo y que este no interfiera en el rendimiento del cultivo de maíz.

Palabras Clave: cultivo de cobertura, maíz, déficit hídrico, nitrógeno.

Introducción

El centro-sur de la provincia de Buenos Aires presenta un balance hídrico propicio para el crecimiento de los cultivos otoño-inverno-primaverales. En cambio, el verano se caracteriza por un marcado estrés hídrico en el mes de enero, lo cual se ve agravado en el caso de los suelos predominantes de la zona, Paleudoles petrocálcicos, limitados por presencia de tosca a una profundidad que oscila entre los 40 y 80 cm. Debido al régimen hídrico de la región, durante los barbechos invernales generalmente, las precipitaciones superan la capacidad de retención de los suelos, perdiendo el excedente, lo que resulta en una baja eficiencia en el uso del agua. La inclusión de un cultivo de cobertura (CC) en la rotación sería una alternativa para utilizar ese excedente y generar biomasa. Los CC se siembran entre dos cultivos de cosecha, y no son pastoreados ni cosechados, quedando los residuos sobre la superficie del suelo. Algunas de las ventajas de la adopción de CC son la mejora en la eficiencia en el uso del agua (Fernández *et al*, 2005); del balance de carbono (Ding *et al*, 2006; Basanta *et al*, 2008) y de las propiedades físicas de suelo (Villamil *et al*, 2006); inhibe la emergencia de malezas (Fisk *et al*, 2001; Scianca *et al*, 2008) e inmoviliza nutrientes móviles durante el barbecho (Fernández *et al*, 2005). No obstante, también es conocido que el consumo de agua del CC puede afectar el rendimiento del cultivo posterior (Cosentino *et al*, 2008). Por lo cual, el objetivo de este trabajo fue evaluar el momento de supresión del cultivo de cobertura sobre el contenido hídrico del suelo y la productividad del cultivo de maíz siguiente, y su respuesta a la aplicación de nitrógeno.

Materiales y métodos

En la Estación Experimental Integrada Barrow (EEAI Barrow), Tres Arroyos (38°19'25" S; 60°14'33" W), sobre un suelo Paleudol petrocálcico, Serie Tres Arroyos, con una profundidad efectiva de 60 cm, se estableció un ensayo durante las campañas 2012/13 y 2013/14. Se sembró avena-vicia como CC el día 30 de marzo y 6 de marzo, de cada campaña respectivamente. Se evaluaron cuatro fechas de supresión del CC: 20 de julio, 20 de agosto, 20 de septiembre y 20 de octubre de cada año. Luego del secado de la avena-vicia se sembró maíz (DK 6610) a razón de 3,5 plantas por metro cuadrado, los días 14/12/12 y 20/11/13. Se contrastaron dos dosis de nitrógeno (0 y 75 kg.ha⁻¹), aplicado como urea a la siembra. El diseño fue en parcelas divididas, siendo el momento de supresión la parcela principal, y la dosis de N, la parcela menor. Se determinó el agua disponible a la siembra de maíz por el método gravimétrico para cada MS. Se calculó el balance hídrico total del cultivo de maíz deduciendo de la ETC, la suma del agua disponible a la siembra y las precipitaciones durante el ciclo del mismo. La eficiencia marginal de la precipitación "incremento marginal del agua útil en el suelo según el incremento marginal de precipitación" se obtuvo derivando la ecuación que asocia el agua útil en el suelo a la siembra con las precipitaciones entre el momento de supresión y la fecha de siembra de maíz (barbecho).

¹ Trabajo presentado en el XXV Congreso Nacional del Agua. Paraná, Entre Ríos. Junio 2015

Resultados y discusión

Las condiciones meteorológicas difirieron marcadamente entre los años evaluados. Las precipitaciones registradas desde la supresión del cultivo de cobertura a la siembra de maíz fueron notoriamente mayores en el ciclo 2012-13 (Tabla 1). Luego, a partir de la siembra del maíz, las precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo resultaron similares entre campañas (380 mm). No obstante, la ETC en el ciclo 2012-13 fue sensiblemente menor que en el ciclo 2013-14 (595 mm vs 780 mm) y determinó un mayor déficit hídrico para este último.

Tabla 1: Precipitaciones acumuladas entre supresión y siembra del maíz, y rendimiento del cultivo.

	Momento de Supresión	Precipitaciones Supresión-Siembra (mm)	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)
2012/13	20/7	428	8472
	20/8	335	8335
	20/9	263	8855
	20/10	220	8297
2013/14	20/7	148	4961
	20/8	114	4685
	20/9	68	4588
	20/10	20	2705

Las diferentes condiciones hídricas entre años se reflejaron en diferencias de rendimiento del cultivo de maíz (Tabla 1 y 2). Como se esperaba, el rendimiento del maíz se relacionó inversamente con el déficit hídrico total ($y = -19.808 \times (\text{mm Def}) + 10943$; $r^2=0.97$; $p<0.01$). Asociado con esto, el momento de supresión afectó el rendimiento del cultivo de maíz en interacción con "Año" (Tabla 2). En cambio, la fertilización con nitrógeno no tuvo efectos significativos sobre el rendimiento en grano (Tabla 2).

Tabla 2: Análisis de la varianza, significancia de las diferentes variables analizadas y de sus interacciones. MS= momento de supresión, N= nitrógeno.

Variable	Valor (p)
Bloque	0.0465
Año	<.0001
MS	0.0004
N	0.4379
A*MS	0.0064
A*N	0.8902
MS*N	0.3892
A*MS*N	0.8646

La interacción entre Año y MS se corresponde con las precipitaciones durante el barbecho y con la capacidad de almacenaje del suelo. Estos suelos presentan una capacidad de almacenaje total de 220 a 250 mm. Sin embargo, los cultivos no pueden extraer el 50% de la misma (Agua Útil), siendo esta fracción más un pequeño desecamiento extra que ocurre en la capa superior del suelo lo que deben reponer las lluvias durante el barbecho. Para todas las longitudes de barbecho evaluadas, durante la campaña 2012-13, las precipitaciones entre la supresión del cultivo de cobertura y la siembra de maíz (Tabla 1) superaron a los requerimientos de reposición.

En la figura 1, se observa para el ciclo 2012-13 que con niveles crecientes de precipitación, producto de una mayor duración del barbecho, no se lograron incrementos en el contenido hídrico del suelo a la siembra del maíz. Estos niveles hídricos similares al inicio del cultivo se correspondieron con rendimientos similares entre los tratamientos de MS (tabla 1 y 2). En cambio, en el ciclo 2013-14, el contenido hídrico del suelo a la siembra de maíz incrementó a medida que se acumularon mayores precipitaciones producto del incremento en la duración del barbecho hasta alcanzar un *plateau* cercano a los 120 mm (Figura 1). Del mismo modo, el rendimiento del cultivo de maíz se asoció con el AU disponible a la siembra durante el 2013-14 ($R_{to} = -0.418x(AU)^2 + 83.588AU + 851.28$; $r^2=0.63$; $p<0.05$).

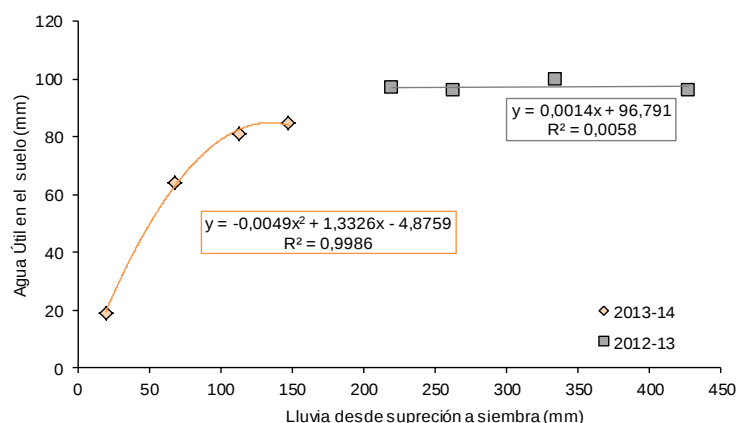


Figura 1: Agua Útil en el suelo a la siembra del cultivo de maíz en función de las lluvias recibidas entre la supresión del cultivo de cobertura y la siembra del maíz (barbecho). Los cuadrados representan la campaña 2012-13 y los triángulos la campaña 2013-14.

En el ciclo 2013-14 los incrementos en la precipitación por un mayor barbecho lograron incrementar el contenido hídrico del suelo en forma decreciente (figuras 1 y 2). Esta pérdida de eficiencia se muestra en la figura 2, donde se observa que menores registros pluviométricos, producto de un barbecho corto, son altamente eficientes en reponer humedad en el suelo. A medida que se incrementa la duración del barbecho, la ganancia marginal de agua útil en el suelo, por el marginal de precipitación logrado, se torna más ineficiente hasta llegar a la ineficiencia total cuando se supera la necesidad de reposición del suelo (*plateau*: 120 mm). Esta ineficiencia tiene dos componentes, por un lado, las pérdidas por evaporación directa que resultan mayores a medida que más distante de la siembra ocurra la precipitación. Aquí se debe tener en cuenta el beneficio del CC, ya que esta ineficiencia se minimiza a medida que se incrementa la cobertura del suelo e incluso, este efecto se extiende más allá de la siembra del maíz. Por otro lado, la mayor pérdida ocurre desde que el suelo se acerca a capacidad de campo, a partir de ese momento la pérdida de las precipitaciones posteriores será completa, generando altos volúmenes de escurrimiento de agua sobre la superficie del suelo.

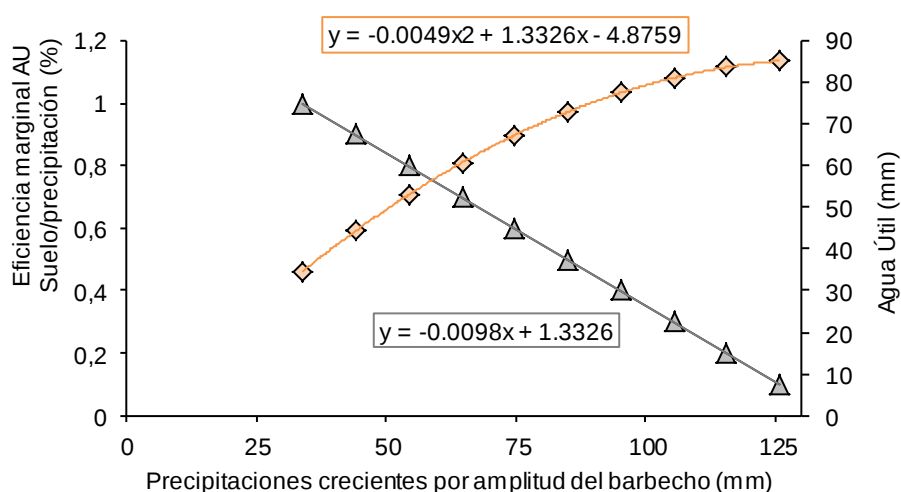


Figura 2: Eficiencia marginal de la precipitación “incremento marginal del agua útil en el suelo según un incremento marginal de precipitación (obtenido por un mayor período de barbecho)” en función de las precipitaciones totales entre supresión y siembra (triángulos), y relación entre el agua útil en el suelo a la siembra y las precipitaciones entre supresión del CC y siembra de maíz (rectángulos).

Conclusiones

Producto de la escasa capacidad de retención hídrica del suelo en estudio, fueron suficientes precipitaciones por 120 mm acumuladas en 80 días previos libres de cultivo para normalizar el contenido hídrico en el suelo. Lograr este cometido es necesario para que el cultivo de cobertura no interfiera en el rendimiento del cultivo de maíz. Conocer estos resultados es de suma importancia y su impacto excede a la agricultura en sí. En esta región un manejo agrícola con barbecho prolongado (ej: monocultivo de soja) determinaría un mayor movimiento horizontal del agua sobre la superficie del suelo incrementando el riesgo de inundaciones y erosión hídrica.

Por lo tanto, la inclusión de un CC aportaría interesantes beneficios como antecesor de un cultivo de verano debiendo ajustarse el MS.

BIBLIOGRAFIA

- BASANTA, M.; J. GIUBERGIA, E. LOVERA, C. ALVAREZ, E. MARTELOTTO, E. CURTO y A. VAGLIANCO, 2008. Manejo del barbecho invernal y su influencia en la disponibilidad hídrica para el cultivo estival en un haplustol de la región central de Córdoba. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Potrero de Funes.
- COSENTINO, D. J.; A. O. CONSTANTINI y C. GALARZA, 2008. Efectos del cultivo de cobertura y la fertilización sobre algunas propiedades de un Argiudol pampeano y el rendimiento del cultivo de maíz. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Potrero de Funes.
- DING, G.; LIU, X.; HERBERT, S.; NOVAK, J.; DULA, A. y XING, B. 2006. Effect of cover crop management on soil organic matter. *Geoderma*. 130:229-239
- FERNÁNDEZ, R.; FUNARO, D. y QUIROGA, A. 2005. Influencia de cultivos de cobertura en el aporte de residuos, balance de agua y contenido de nitratos. Boletín de divulgación técnica N° 87. Aspectos del manejo de los suelos en sistemas mixtos de las regiones semiárida y subhúmeda Pampeana.
- FISK, J.; HESTERMAN, O.; SHRESTHA, A.; KELLS, J.; HARWOOD, R.; SQUIRE, J. y SHEAFFE C. 2001. Weed Suppression by Annual Legume Cover Crops in No-Tillage Corn Agronomy Journal 93:319-325.
- SCIANKA, C.; C. ÁLVAREZ; M. BARRACO; A. QUIROGA y M. B. PÉREZ, 2008. Impacto de diferentes coberturas invernales sobre propiedades edáficas, población de malezas y productividad de soja. E.E.A. General Villegas. Publicaciones regionales. Memoria técnica 2007-2008. pp. 55-58.

