



ESPECIES Y MOMENTOS DE SECADO DE CULTIVOS DE COBERTURA ANTECESORES DE MAÍZ TARDÍO

Barraco, M.^{1*}, C. Álvarez², M. Rampo¹, P. Girón¹, W. Miranda¹, H.M. Lobos³

¹ EEA INTA General Villegas; ² AER INTA General Pico; ³ Becario Doctoral INTA-CONICET.
*San Martín 26, (6230); General Villegas, Prov. de Buenos Aires, barraco.miriam@inta.gov.ar

RESUMEN: En secuencias agrícolas soja-maíz tardío el periodo sin cultivo es de 7-8 meses. La inclusión de cultivos de cobertura (CC) permite mejorar el aporte de residuos y la eficiencia de agua de estos sistemas. El objetivo del trabajo fue evaluar diferentes tratamientos de CC (combinación de especie y nutrición) sobre la producción de biomasa y dinámica de agua y nitrógeno para tres momentos de secado. Los CC fueron: 1) vicia, 2) vicia + 20 kg P ha⁻¹; 3) centeno con 9 kg P ha⁻¹ + 40 kg N ha⁻¹; 4) centeno con 20 kg P ha⁻¹ + 80 kg N ha⁻¹; 5) vicia + centeno con 20 kg P ha⁻¹; y 6) testigo sin CC. Los momentos de secado fueron: secado temprano (12/9), intermedio (7/10) y tardío (1/11). La producción de biomasa de los CC varió entre 1130 y 7886 kg ha⁻¹. En el primer momento de secado la biomasa de las vicias y de la mezcla fue similar y menor que los centenos, mientras que en los secados intermedio y tardío la menor producción fue para las vicias, intermedia para la mezcla y mayor para los centenos. Los usos consuntivos (UC) fueron menores en el secado temprano (con mayores valores para los centenos), mientras que los secados intermedio y tardío fueron similares entre sí y entre CC, a excepción de la mezcla que mostró mayor UC en el secado tardío. El agua disponible en el suelo al momento de la siembra de maíz no varió por la fecha de secado o tratamiento de CC. En cuanto a la disponibilidad de N a la siembra de maíz no se observaron diferencias significativas entre momentos de secado, pero sí entre tratamientos de CC. Todos los tratamientos con inclusión de CC presentaron contenidos de N similares entre sí y menores al Testigo.

PALABRAS CLAVE: centeno, vicia, eficiencia de uso de agua

INTRODUCCION

En secuencias agrícolas soja- maíz tardío el suelo permanece sin cultivo entre 7 a 8 meses, quedando expuesto a la erosión, lixiviado de nutrientes, y desaprovechando generalmente el aporte del agua de lluvia de este período. Los cultivos de cobertura (CC) son cada vez más utilizados en estas secuencias, pero se requiere del ajuste de algunas prácticas como la selección de la especie, su nutrición y momento de secado para no afectar al cultivo siguiente. Existen antecedentes que muestran que el número de días de crecimiento de los CC determina la producción de biomasa (Rampo et al., 2018; Lardone et al., 2014), el agua consumida (Fernández et al., 2015; Miranda et al., 2012; Alvarez et al., 2014; Colazo et al., 2018), y/o la disponibilidad de algunos nutrientes (Frasier et al., 2018; Restovich et al., 2012), pero son escasos los estudios que integren el efecto del manejo de los CC en combinación con la fecha de secado sobre algunas de estas variables. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes tratamientos de CC (definidos por la especie de CC y/o nutrición) sobre la producción de biomasa y dinámica de agua y nitrógeno (N) para tres momentos de secado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en el 2019, en la EEA General Villegas sobre un suelo Hapludol Típico (Arena= 580 g kg⁻¹, MO=22,1 g kg⁻¹, P Bray=12,0 mg kg⁻¹, pH=5,8), con una capacidad de retención de agua en 200 cm de 270 mm y con la presencia de una capa de calcrete discontinua entre los 220-250 cm. El lote se manejó en siembra directa y bajo

Organizado por:



Ministerio de
Producción
Gobierno del Pueblo del Chaco

agricultura continua por más de 18 años y previo a la instalación del ensayo presentaba como antecesor una secuencia de centeno rolado como CC/soja de primera.

Los tratamientos evaluados fueron i) cultivo de cobertura y ii) momento de secado. Los CC fueron: 1) vicia inoculada "Vicia", 2) vicia inoculada y fertilizada con 20 kg P ha⁻¹ "Vicia 20P"; 3) centeno fertilizado con 9 kg P ha⁻¹ + 40 kg N ha⁻¹ "Cent 9P+40N"; 4) centeno fertilizado con 20 kg P ha⁻¹ + 80 kg N ha⁻¹ "Cent 20P+80N"; 5) vicia + centeno fertilizado con 20 kg P ha⁻¹ "Vicia+Cent 20P"; y 6) testigo sin CC "Test". Los momentos de secado fueron: secado temprano (12/9), secado intermedio (7/10) y secado tardío (1/11).

El ensayo presentó un diseño en parcelas divididas con tres bloques. Sobre las parcelas principales se aleatorizaron los momentos de secado y éstas fueron divididas en seis subparcelas donde se aleatorizaron los CC.

Los CC (vicia villosa sp y centeno cv Don Ewald) se sembraron el 13/5 con un distanciamiento entre hileras de 17,5 cm. Las densidades de siembra fueron de 65 semillas m⁻² para las vicias, de 270 semillas m⁻² para los centenos y de 65 semillas m⁻² de vicia + 27 semillas m⁻² de centeno para el tratamiento Vicia+Cent 20P. Como fuente de P se utilizó superfosfato triple (0-46-0) aplicado incorporado al momento de la siembra y como fuente de N urea (46-0-0), aplicada al voleo 10 días posteriores a la siembra.

Previo a la siembra se realizó un control químico de malezas con 1 l ha⁻¹ de glifosato + 75 cm³ ha⁻¹ de carfentrazone. El quemado químico de los CC consistió en aplicaciones de glifosato en mezclas con hormonales y las dosis difirieron según el estadio fenológico de los cultivos. El 3/12 se sembró sobre todos los CC y momentos de secado un cultivo de maíz.

Al secado de los CC se determinó la biomasa aérea mediante cortes sobre una superficie de 0,50 m². A la siembra y secado de los CC y a la siembra de maíz se determinó el contenido de humedad de los suelos por gravimetría hasta los 200 cm. Se calculó el uso consuntivo (UC) de los CC [agua al secado – (agua a la siembra + precipitaciones)] y las eficiencias de barbecho (agua a la siembra de maíz -agua al secado de los CC o inicio barbecho en el Test dividido por las precipitaciones). En los mismos momentos se evaluó la disponibilidad de N de nitrato (0-60 cm) en todos los tratamientos. Mediante el cociente entre la biomasa aérea producida y el UC se calculó la eficiencia de uso del agua (EUA).

Los resultados se analizaron mediante ANOVA usando un diseño en parcelas divididas y test de diferencias de medias de DGC (p<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se detalla las precipitaciones mensuales durante el desarrollo del estudio, (Fuente: Estación Meteorológica distante a 1000 m del ensayo) y los valores medios históricos de la región (1898-2018).

Tabla 1: Precipitaciones mensuales en mm durante el desarrollo del estudio e históricas (Hist)

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2019	30,3	29,5	0	2	20	69,2	84	105,5
Hist	39,5	24,3	21,9	22,4	46,4	90,8	94,6	99,7

La producción de biomasa aérea de los CC varió entre 1130 y 7886 kg ha⁻¹, con interacción significativa entre CC y secado (p=0,04). Si bien los registros de lluvias durante el ciclo de los CC fueron inferiores a los históricos (-38%, período Mayo-Octubre, Tabla 1), la presencia de un perfil recargado al momento de la siembra (264 mm en la capa de 0 a 200 cm) permitió producciones de biomasa adecuadas.

La mayor producción se obtuvo con Cent 20P+80N en el secado tardío, seguido por este mismo tratamiento con secado intermedio y Cent 9P+40N en secado tardío (sin diferencias entre sí), (Figura 1). Estos resultados fueron similares a los encontrados por Fernández et al., (2013) que muestran que la fertilización en gramíneas generalmente incrementa significativamente la biomasa y permite adelantar la interrupción del ciclo del CC entre 20-30 días. En secados tempranos se observa una mayor acumulación de biomasa de los

tratamientos con centeno, comportamiento esperado en función de los ciclos de las especies evaluadas. En el primer momento de secado la biomasa de las vicias y de la mezcla fue similar y menor que los centenos, mientras que en los secados intermedio y tardío la menor producción fue para las vicias, intermedio para la mezcla y mayor para los centenos. El agregado de P no mostró incremento en la biomasa de la vicia en ninguno de los secados evaluados (Figura 1).

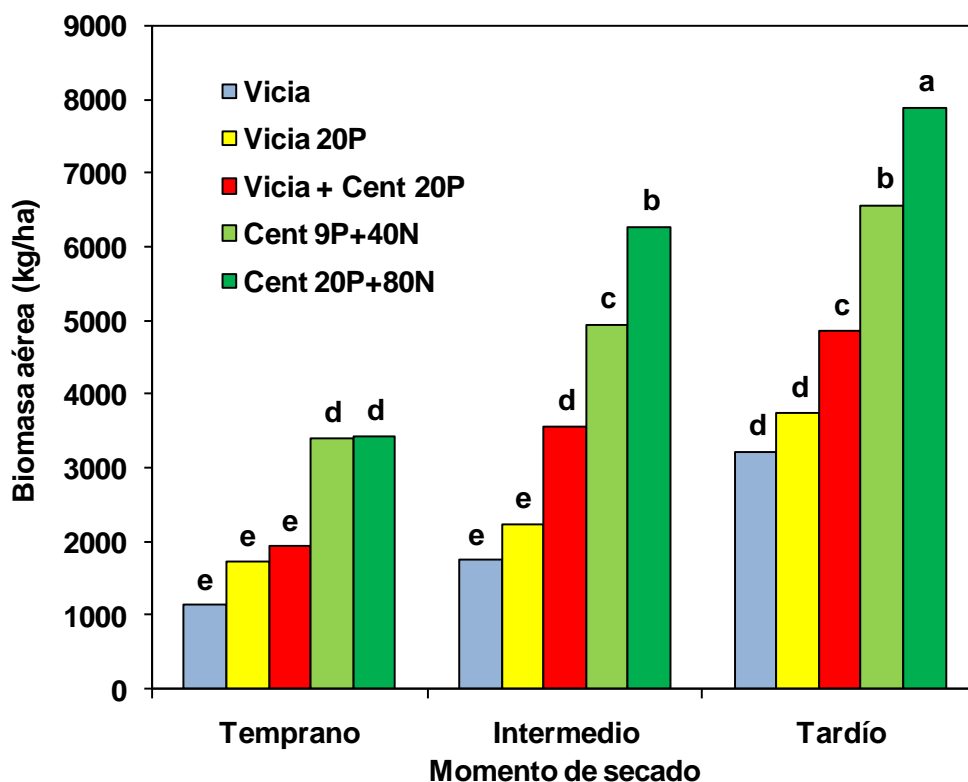


Figura 1. Producción de biomasa aérea de cultivos de cobertura (CC) según momento de secado. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la interacción entre CC y momento de secado ($p < 0,05$). Cent=centeno.

El UC varió entre 110 y 241 mm, con interacción entre momento de secado y CC ($p < 0,05$). Los menores UC se registraron en el primer momento de secado y dentro de éste fueron mayores para los centenos. Esto se debería fundamentalmente a la precocidad de esta especie, con respecto a la leguminosa. Los UC en los secados intermedio y tardío fueron similares entre sí y entre CC, a excepción de Vicia+Cent 20P que mostró un mayor UC en el secado tardío (Figura 2). Resultados similares fueron registrados por Álvarez et al. (2013) en suelos arenosos de la región semiárida y subhúmeda pampeana.

La EUA de los CC varió entre 11,6 y 31,3 kg MS mm^{-1} y difirió entre momentos de secado ($p < 0,05$), entre CC ($p < 0,01$) pero sin interacción significativa entre los factores ($p = 0,14$). Las EUA fueron mayores para el secado tardío, mientras que las EUA de secado temprano e intermedio no difirieron entre sí (Figura 3a). En cuanto a los CC la mayor EUA se obtuvo con Cent 20P+80N y la menor con Vicia (Figura 3b). Mayores EUA para secados tardíos en vicia fueron obtenidos por Rillo et al. (2012).

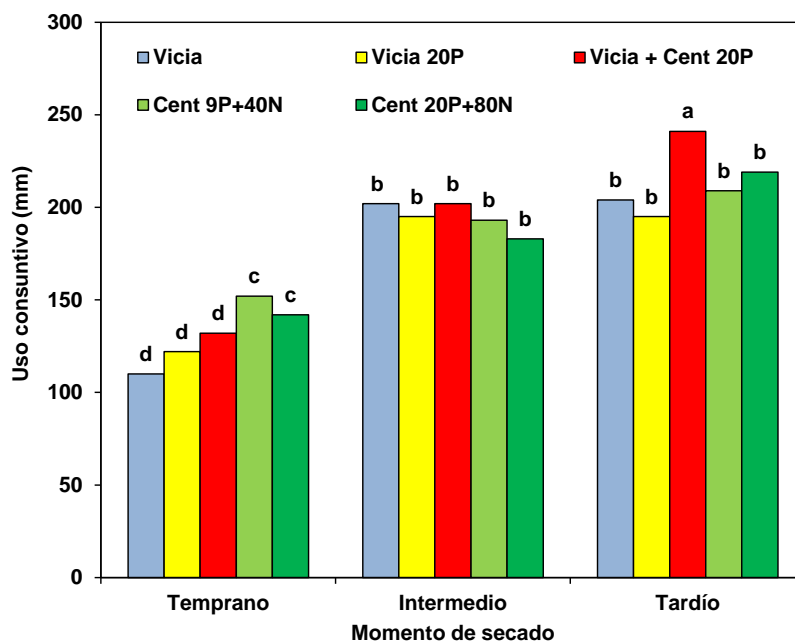


Figura 2. Uso consuntivo de los cultivos de cobertura (CC) según momento de secado y tratamiento de CC. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la interacción significativa entre momento de secado y CC ($p < 0,05$). Cent=centeno.

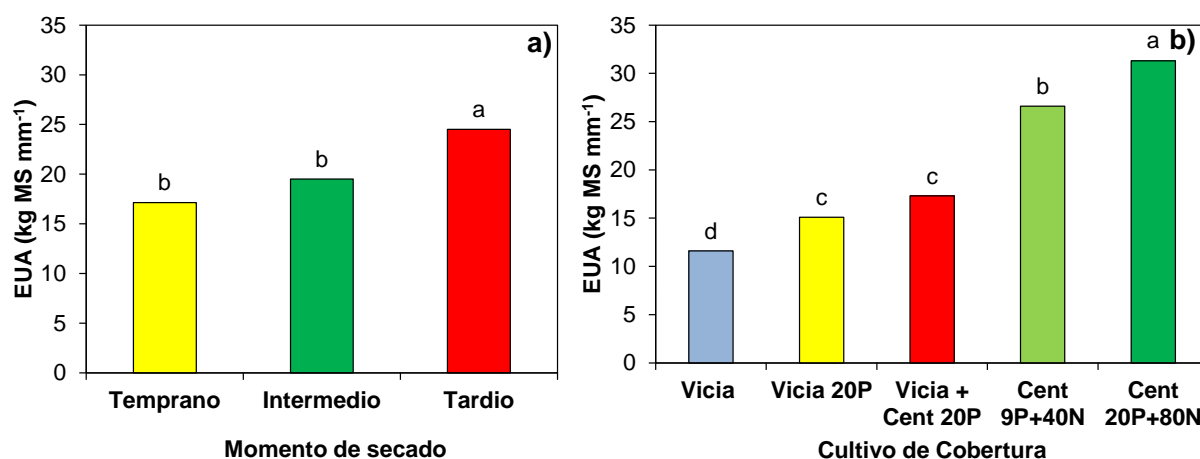


Figura 3. Eficiencia de uso de agua (EUA) en función de: a) momento de secado y b) de los tratamientos de especies de cultivos de cobertura evaluados. Cent: Centeno. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

El agua disponible en el suelo al momento de la siembra de maíz fue en promedio de 197 ± 23 mm, y no se modificó por la fecha de secado ($p=0,30$), tratamiento de CC ($p=0,11$) y tampoco se observó interacción entre los factores ($p=0,52$) (datos no presentados). Las precipitaciones ocurridas desde el secado de los CC fueron de 155, 150 y 86 mm para el secado temprano, intermedio y tardío, respectivamente y permitieron la recarga de los perfiles a valores similares al testigo sin CC. Resultados similares fueron reportados en otros estudios (Álvarez et al., 2013; Lardone et al., 2013a, 2013b; Cazorla et al., 2018).

Con respecto al Test (barbecho largo) la eficiencia de barbecho (EB) fue negativa (-33%), indicando una pérdida neta de agua del sistema. Numerosos estudios previos muestran EB negativas en sistemas agrícolas tradicionales que se basan en secuencias de cultivos estivales. Con respecto a los CC las EB difirieron entre momentos de secado ($p < 0,01$), pero no entre especies ($p=0,08$) y sin interacción entre los factores ($p=0,15$). En promedio las EB fueron del 40% para los secados intermedio y tardío y del 1% para el secado temprano.

Al momento del secado de los CC, la disponibilidad de N en el suelo (0-60 cm) varió entre 31 y 102 kg N ha⁻¹ con interacción significativa entre CC y secado ($p < 0,01$). En los tratamientos Test la disponibilidad de N fue mayor en los secados intermedio y tardío, con respecto al secado temprano (Figura 4). En cambio, en los tratamientos de CC la disponibilidad de N fue menor debido al consumo del nutriente y su retención en biomasa, con valores similares entre momentos de secado y tratamientos de CC (Figura 4).

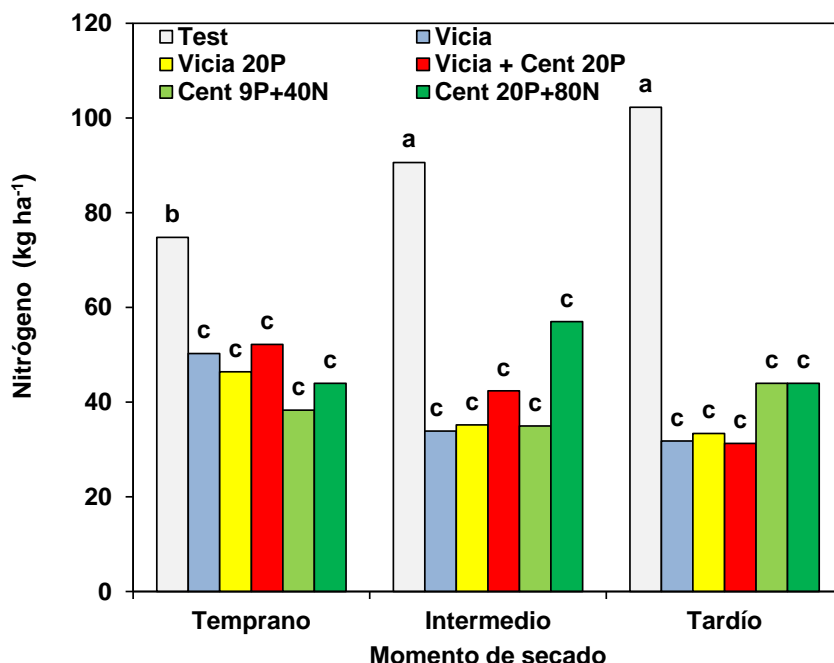


Figura 4: disponibilidad de nitrógeno al momento de secado según los tratamientos de cultivos de cobertura (CC) y momento de secado evaluado. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según la interacción significativa entre momento de secado y CC ($p < 0,05$). Cent=centeno.

En cuanto a la disponibilidad de N-NO₃⁻ a la siembra de maíz no se observaron diferencias significativas entre momentos de secado ($p = 0,58$), pero sí entre tratamientos de CC ($p < 0,01$), sin interacción entre estas variables ($p = 0,13$). Todos los tratamientos de CC resultaron similares entre sí y con valores menores a los Test.

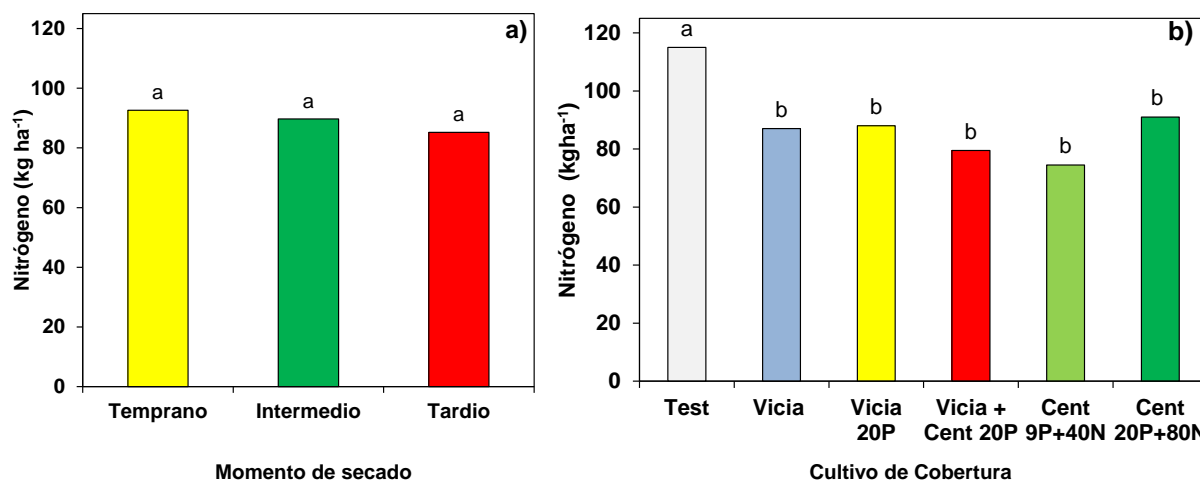


Figura 5: disponibilidad de nitrógeno a la siembra de maíz según los tratamientos de cultivos de cobertura y momento de secado evaluado. Test: testigo, Cent: centeno. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES:

En las condiciones de este estudio el manejo nutricional de los CC modificó la producción de biomasa de centeno, pero no de vicia. Las mayores EUA se observaron en las gramíneas, intermedias en la mezcla y menores para las vicias. La inclusión de CC permitió mejorarla eficiencia de barbecho del sistema con secados intermedios o tardíos, sin afectar la disponibilidad hídrica a la siembra de maíz, mientras que la disponibilidad de N fue menor con los CC.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez C; A Uriens; R Bagnato; CP Lienhard & M Díaz-Zorita. 2014. Dinámica de agua en barbechos y cultivos de cobertura en la región semiárida. Congreso Nacional de suelo. Bahía Blanca. En CD.
- Álvarez C; R Bagnato; R Fernández; CP Lienhard & A Quiroga. 2013. Cultivos de coberturas gramíneas y leguminosas: manejo y efectos sobre la nutrición de suelos y cultivos de maíz. Primeras Jornadas Nacionales de Suelos de Ambientes Semiáridos y Segundas Jornadas Provinciales de Agricultura Sustentable. Pág. 95-112. ISBN 978-987-24771-5-8.
- Cazorla C; T Baigorria; H Videla Mensegue ; A Canale; J Ortiz & V Pegoraro. 2018. Inclusión de cultivos de cobertura en secuencias agrícolas del sudeste de Córdoba (Argentina). *Informaciones Agronómicas de Hispanoamerica* 29: 18-22.
- Colazo J.C& C Sáenz. 2013. Cultivos de cobertura invernales: Primeras experiencias en San Luis. *Información técnica*. 12 de agosto de 2013.
- Fernández R; M Uhaldegaray; A Oderiz; I Frasier & A Quiroga. 2015. Vicia, centeno y barbecho como antecesores de maíz y soja en la región semiárida pampeana. II Jornadas Nacionales de Suelos de Ambientes Semiáridos. 9 y 10 de setiembre de 2015. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.
- Fernández R; M Saks; M Uhaldegaray; A Quiroga & E Noellemeyer. Estudio de la contribución de nitrógeno por parte de los cultivos de cobertura al cultivo de maíz. *Revista Infomaciones Agronómicas*. 9. Marzo 2013. Pag 12-16.
- 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: *Análisis y evaluación de propiedades físico-hídricas de los suelos*. Ed. A Quiroga, R Fernandez, C Alvarez. ISBN: 978-987-521-937-3
- Lardone, A; C Scianca; M Barraco; W Miranda; C Álvarez; A Quiroga & F Babinec. 2014. Momento de secado de especies de cultivos de cobertura. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia Del Suelo, II Reunión Nacional Materia Orgánica y Sustancias Húmicas. Bahía Blanca, Argentina. 5 al 9 de mayo de 2014. En CD.
- Lardone A; M Barraco; C Scianca; W Miranda & C Justo. 2013. Manejo de cultivos de cobertura de vicia villosa como antecesor de maíz tardío en General Villegas. *Memoria Técnica* 2012-13. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Pp: 17-20
- Lardone, A; C Justo; M Barraco; C Scianca & W Miranda. 2013. Especies de cultivos de cobertura como antecesores de maíz tardío y soja. *Memoria Técnica* 2012-13. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Pp: 21-24.
- Miranda, W; C Scianca; M Barraco; C Álvarez & A Lardone. 2012. Cultivos de cobertura: dinámica de agua luego de dos momentos de secado. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina. En CD.
- Rampo, M; M Barraco; P Girón; W Miranda & M Lobos. 2018. Evaluación de especies de cultivos de cobertura en suelos post anegamiento. XXVI Congreso Argentino de la Ciencia Del Suelo, 15 al 18 Mayo, San Miguel de Tucumán. www.congresosuelo2018.org
- Rillo S; C Álvarez; R Bagnato & E Noellemeyer. 2012. Efecto de vicia como cultivo de cobertura sobre la disponibilidad de agua y nitrógeno en maíz. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-efecto_de_la_vicia_sobre_la_disponibilidad_de_nitrogen.pdf
- Scianca, C. 2010. Cultivos de cobertura en molisoles de la región pampeana. Producción de materia seca, eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno e incidencia sobre el cultivo de soja. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur, 134 pp.