

Cultivos de cobertura invernales en la región pampeana argentina

Helena Rimski-Korsakov¹, Carina R. Álvarez¹ y Raúl S. Lavado^{1,2}

La inclusión de cultivos de cobertura (CC) entre dos cultivos de interés económico, busca generar mejoras en el agro-sistema que contribuyan al mantenimiento o, mejor aún, al aumento de los rendimientos de los cultivos. Estas mejoras pueden tener lugar en las propiedades físico-químicas del suelo, en el control de la erosión y/o el control de las malezas, en el uso de agua, y otras. Sin embargo, hay situaciones donde el rendimiento del cultivo puede ser menor luego de un CC previo. En general, esta disminución en el rendimiento se debe a la competencia por recursos entre el CC y el cultivo siguiente, especialmente por agua y nutrientes. En general, esta disminución en el rendimiento se debe a la competencia por recursos entre el CC y el cultivo siguiente, especialmente por agua y nutrientes. Una mejora ambiental lograda por los CC, no relacionada en forma directa con cuestiones productivas, es el secuestro de carbono. Esto contribuye a disminuir el efecto invernadero que sufre el planeta.

El objetivo del presente trabajo fue analizar el impacto de los CC invernales sobre diferentes propiedades edáficas y del ambiente y, finalmente, sobre los rendimientos de los cultivos de soja y maíz. Para ello se efectuó una recopilación exhaustiva de la información existente en la región pampeana de Argentina. En cada apartado se compararon las medias de diferentes variables (materia orgánica, nitratos y agua disponible a la siembra del cultivo de interés económico y rendimientos de soja y maíz) ante la presencia o no de cultivos de cobertura. Para realizar esta comparación, se utilizó la prueba de t para muestras apareadas, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$).

Efectos sobre el nivel de materia orgánica del suelo

El predominio del monocultivo de soja en la región pampeana dificulta sostener los niveles de materia orgánica (MO) de los suelos. Una de las razones usualmente esgrimida para justificar este fenómeno es la menor biomasa aportada por este cultivo en relación al maíz o al doble cultivo trigo/soja. Para corroborarlo, se tuvieron en cuenta los aportes de residuos de las diferentes rotaciones utilizando los rendimientos promedio de maíz, soja y trigo en la Pampa Ondulada (Álvarez y Steinbach, 2012; MAGyP, 2015). El monocultivo de soja aporta cerca de la mitad de residuos que el maíz o la secuencia trigo/soja (Soja: 6, Maíz: 11 y Trigo/Soja: 15 t MS ha⁻¹ año⁻¹). A la vez, la tasa de descomposición de los residuos de soja es mayor que la de las gramíneas debido a su menor relación C:N (Jensen et al., 2005). Por otro lado, Milesi Delaye et al. (2014) afirmaron que el

contenido de MO del suelo en planteos de monocultivos de soja puede ser sostenido mediante el uso de CC ya que un CC puede incorporar entre 5.75 y 7.75 t MS ha⁻¹ año⁻¹. Por lo tanto, el carbono (C) que ingresa en una secuencia CC/soja puede ser semejante a aquel de un maíz o del doble cultivo trigo/soja.

En este trabajo se consideraron experiencias locales desarrolladas por 5 años consecutivos, o más, en diferentes sitios de la región pampeana usando diferentes especies y manejos (Álvarez et al., 2008; Cosentino et al., 2008; Cazorla et al., 2010; Varela et al., 2010; Lardone et al., 2011, 2012; Brambilla et al., 2012; Alessandria et al., 2013; Rillo et al., 2013; Scianca et al., 2013; Álvarez et al., 2014; Giron et al., 2014). En la **Figura 1a** se aprecia que el contenido de carbono orgánico del suelo (COS) es significativamente superior cuando se incluyen CC en los periodos entre cultivos comparados con aquellos manejos donde el suelo quedaba desnudo o incluso enmalezado durante el barbecho. La inclusión de CC durante por lo menos 5 años produce, en promedio, un incremento de 5.4 t C ha⁻¹ ($p < 0.05$) en los primeros 20 cm del suelo. En la **Figura 1b** se muestran las comparaciones pareadas de cada uno de los puntos reportados y su relación con la curva 1:1. Puede apreciarse que solamente en una situación el contenido de COS se encontró por debajo de la misma. Es decir, en el 97% de los casos las situaciones con CC presentan mayor contenido de carbono orgánico que sin CC.

El incremento de la MO está directamente relacionado con la cantidad de biomasa producida por el CC, que a su vez depende de la elección de las especies utilizadas (Scianca et al., 2009; Varela et al., 2010) y del momento de secado de los mismos (Álvarez et al., 2009; Lardone et al., 2014). Si el objetivo de introducir un CC en la rotación es el de incrementar la materia orgánica del suelo deberían elegirse especies gramíneas que producen más biomasa que las leguminosas (Barraco et al., 2009; Baigorria et al., 2012; Fargioni et al., 2012). Hay que tener en cuenta, por otro lado, que los secados tardíos de los CC producen mayor cantidad de residuos (Lardone et al., 2014). Sin embargo, a pesar del efecto positivo en cuanto a la generación de biomasa, los ciclos largos de CC con barbechos cortos deben ser manejados con cuidado, debido al posible efecto negativo sobre el rendimiento del cultivo siguiente.

Efectos sobre las propiedades físicas del suelo

Dentro de las propiedades físicas de los suelos, el uso de CC mostró efectos beneficiosos disminuyendo la dureza del suelo (Varela et al., 2010) y la susceptibilidad

¹ Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (FAUBA)

² Instituto de Investigaciones en Biociencias Agrícolas y Ambientales (INBA/CONICET/FAUBA). Av. San Martín 4453 C1417DSE Buenos Aires, Argentina

* Autor de contacto. Correo electrónico: rimski@agro.uba.ar

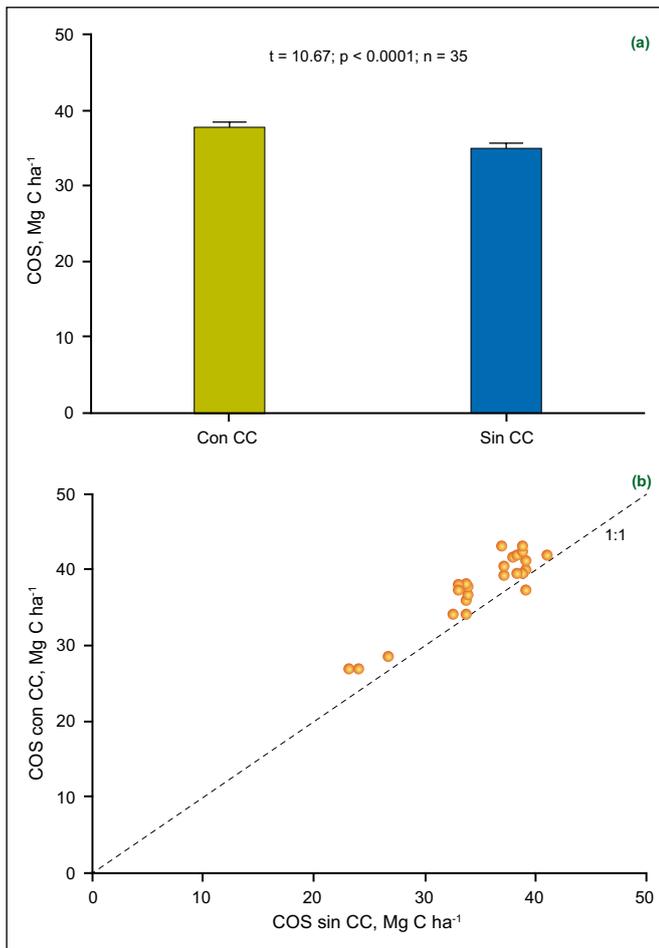


Figura 1. (a) Relación entre el carbono orgánico del suelo (COS) (0-20 cm) con y sin cultivos de cobertura (CC) por 5 años o más. (b) Comparaciones apareadas del COS (0-20 cm) con y sin cultivos de cobertura (CC). La línea punteada indica la relación 1:1.

a la erosión (Ronconi et al., 2008), y aumentando la tasa de infiltración (Álvarez et al., 2009; Varela et al., 2010; Barraco et al., 2012) y la estabilidad estructural (Smolko et al., 2010; Varela et al., 2010). En cambio, la densidad aparente, expresión de la porosidad total del suelo, en general no evidenció cambios al incluir CC en la rotación (Taboada et al., 2009; Lardone et al., 2012; Carfagno et al., 2014).

Efectos sobre el contenido de agua del suelo

Para evaluar el contenido de agua disponible a la siembra del cultivo (soja o maíz) después de un CC, se recopilaban y analizaron los resultados de experimentos realizados por diversos autores (Álvarez et al., 2008; Ronconi et al., 2008; Baigorria et al., 2012; Barraco et al., 2012; Fargioni et al., 2012; Fernandez et al., 2012; Mandrini et al., 2012; Miranda et al., 2012, 2014; Ortiz et al., 2012; Restovich et al., 2012; Scianca et al., 2012; Vilches et al., 2012; Capurro et al., 2013; Carfagno et al., 2013; Klein, 2013; Ridley, 2013; Rillo et al., 2013; Álvarez et al., 2014; Baigorria et al., 2014; Costa et al., 2014; Varillas et al., 2014). Estos experimentos se desarrollaron, en general, en dos grandes áreas: la húmeda donde predominan los suelos Argiudoles y Hapludoles con precipitaciones anuales

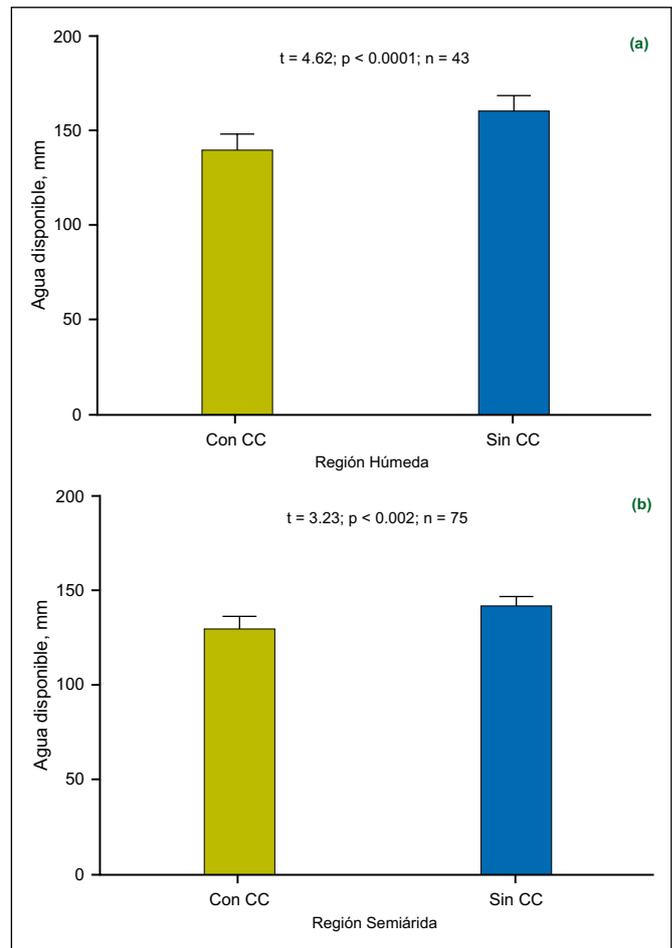


Figura 2. Agua disponible promedio a la siembra del cultivo principal (soja o maíz) con y sin cultivos de cobertura, para la región húmeda (a) y semiárida (b). Las líneas por encima de las barras indican el error estándar.

promedio en general superiores a los 800 mm, y la zona semiárida donde predominan los Hapludoles, Haplustoles y Entisoles, con precipitaciones anuales promedio en general inferiores a los 800 mm. Los resultados obtenidos muestran que, en ambas regiones, el contenido de agua del suelo es significativamente menor a la siembra del cultivo principal (soja o maíz), cuando hubo previamente un CC. Sin embargo, la magnitud de las diferencias encontradas fue distinta según la zona considerada. En la zona húmeda se determinó en promedio 21 mm menos de agua con un CC previo ($p < 0.0001$; $n = 43$) (Figura 2a). El rango de diferencias varió entre 71 mm más y 36 mm menos de agua ante la presencia de un CC previo. En la semiárida se encontraron en promedio 11.7 mm menos de agua ($p < 0.002$; $n = 75$) (Figura 2b). En este caso los valores extremos fueron de 101 mm más y 40 mm menos con un CC previo. En cambio, cuando el lapso entre el fin del CC y la siembra del cultivo de interés fue mayor a 2 meses no se encontraron diferencias en el contenido de agua en ninguna de las zonas.

Efectos sobre el contenido de nitrato

El contenido de nitrato en los primeros 60 cm del suelo, a la siembra del cultivo principal fue en promedio 34 kg N-NO₃ ha⁻¹ menor después de un CC de especies

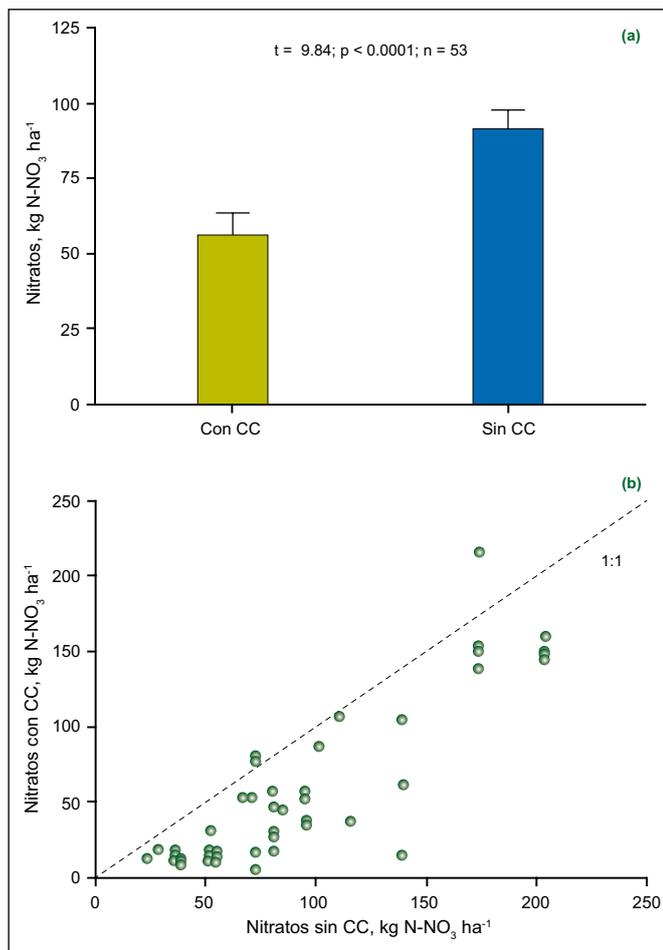


Figura 3. (a) Contenido de nitrato (0-60 cm) a la siembra del cultivo principal (soja o maíz) con y sin cultivo de cobertura de gramíneas previo. Líneas: Error estándar. (b) Relación entre el contenido de nitrato (0-60 cm) a la siembra del cultivo principal (soja o maíz) con y sin cultivo de cobertura de gramíneas previo. La línea punteada indica la relación 1:1.

gramíneas (**Figura 3**) (Álvarez et al., 2008; Sardiña et al., 2008; Scianca et al., 2010; Lardone et al., 2011; Baigorria et al., 2012; Fargioni et al., 2012; Fernández et al., 2012; Mandrini et al., 2012; Restovich et al., 2012; Klein 2013; Miranda et al., 2014). En cambio, cuando el CC era una leguminosa no se observó disminución en el contenido de nitrato.

Por otro lado, los CC con especies leguminosas pueden incrementar el nivel de nitrato en el suelo, debido a que al fijar N atmosférico enriquecen el suelo con este nutriente. Usando el isótopo ¹⁵N, Penón et al. (2010) determinaron una fijación del orden de 29 kg N ha⁻¹ usando trébol rojo como CC invernal en un suelo Argiudol típico. Este ingreso de N en el sistema puede verse reflejado en el rendimiento del cultivo siguiente. Por ejemplo, Baigorria et al. (2012) luego de un CC leguminosa (*Vicia villosa*) encontraron un 34% más de rendimiento en maíz (no fertilizado) en comparación con el uso de otras especies (gramíneas) como CC o de barbecho desnudo. Los CC retienen nitrógeno (N) en sus tejidos disminuyendo su susceptibilidad a lixiviarse. Luego de la descomposición de dichos residuos y la liberación del N retenido puede

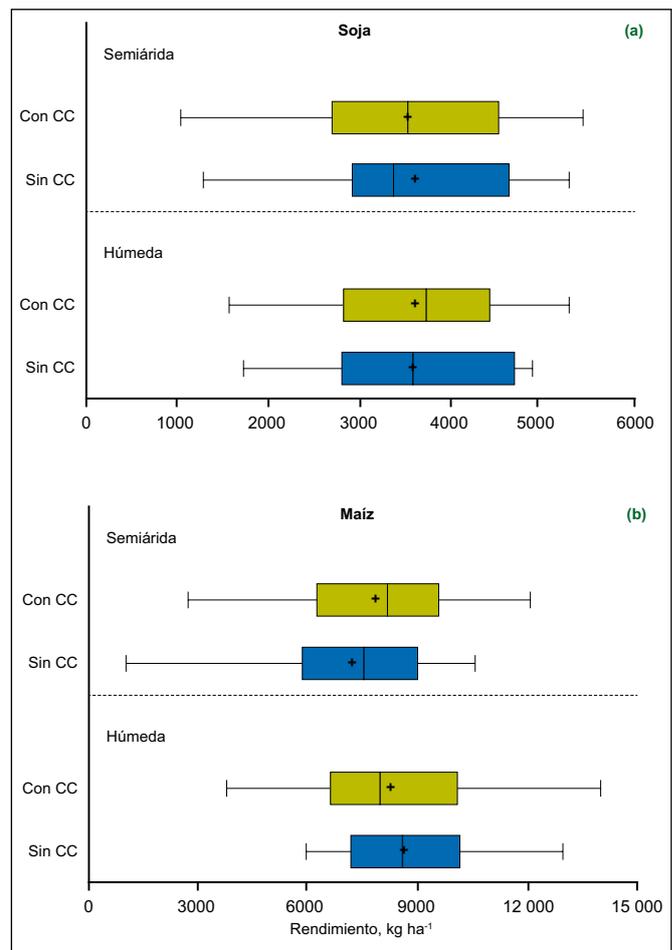


Figura 4. Rendimientos de soja (a) y maíz (b), con y sin cultivo de cobertura previo (Con CC y Sin CC, respectivamente) para las subregiones húmeda y semiárida de la región pampeana. Las líneas externas de las cajas representan los cuartiles 0.25 y 0.75, y la interna la mediana. Los extremos de las líneas horizontales representan los valores mínimos y máximos. Los signos + representan las medias de los tratamientos. Diferencias significativas entre tratamientos para una determinada zona: * (t-apareado; $p < 0.05$).

incrementarse el nivel de N disponible (Rimski-Korsakov et al., 2015).

Efectos sobre el rendimiento del cultivo principal

Los CC pueden afectar el rendimiento de los cultivos principales, en forma ya sea positiva o negativa. Se pueden esperar incrementos en los rendimientos cuando el CC contribuye a un mejor control de malezas y plagas o a mejoras en las propiedades físicas y químicas del suelo. Los efectos negativos están dados por la competencia por recursos entre el CC y el cultivo de interés, como ya se adelantó, especialmente agua y nutrientes. En este sentido, se analizaron los datos disponibles de experimentos correspondientes a maíz y soja, cultivados en las zonas pampeanas húmeda y semiárida (**Figura 4**) (Balboa et al., 2012; Bonvecchi y Cabrera 2012; Diez et al., 2012; Lardone et al., 2012; Ortiz et al., 2012; Restovich et al., 2012; Rinaudo et al., 2012; Scianca et al., 2012; Vilches et al., 2012; Álvarez et al., 2013; Boiero et al., 2013; Capurro et al., 2013; Caviglia et al., 2013; Cazorla et

al., 2013; Klein 2013; Lardone et al., 2013; Martínez et al., 2013; Scianca et al., 2013; Baigorria et al., 2014; Carfagno et al., 2014; De Sá Pereira et al., 2014; Eiza et al., 2014; Miranda et al., 2014).

En la zona húmeda, ni el rendimiento de la soja ($p = 0.55$; $n = 82$) ni el del maíz ($p = 0.148$; $n = 54$), fueron significativamente afectados por el desarrollo de un CC previo (**Figura 4**). Esto muestra que los menores contenidos de agua encontrados en esta zona cuando se implantó un CC previo (**Figura 2a**) no afectaron el rendimiento; seguramente las lluvias de primavera-verano lograron revertir dicha situación. En la zona semiárida, el rendimiento de la soja tampoco mostró diferencias entre suelos donde había un CC previo o el suelo estaba desnudo ($p = 0.08$; $n = 73$) (**Figura 4**). En forma opuesta, en esta zona, el maíz rindió en promedio 620 kg ha^{-1} más cuando previamente había un CC ($p < 0.01$; $n = 45$). Probablemente esto se deba a una mejor eficiencia en la dinámica del agua, pues con el suelo cubierto con CC, disminuye la evaporación, entre otros efectos benéficos de este manejo.

Efectos sobre la economía de la tecnología

Habitualmente los márgenes económicos son menores cuando se realiza esta práctica. Esto se debe a los mayores costos en los que se incurre al realizar un CC, y al escaso efecto positivo de los mismos sobre los rendimientos de los cultivos comerciales (Domínguez et al., 2014a; 2014b). En este sentido, resulta de interés la evaluación de CC leguminosas o mezcla de leguminosas con gramíneas, donde el aporte de N por fijación, y consecuente ahorro de fertilizante, puede contrarrestar los costos de la realización del CC.

Conclusiones

Los estudios locales mostraron claros efectos beneficiosos debido al uso de CC sobre el contenido de MO del suelo, la tasa de infiltración, la resistencia a la penetración radical y la estabilidad estructural, así como una disminución en la erosión. El contenido de agua disponible en el suelo es menor luego de un CC, en forma más marcada en la zona húmeda. Por esa razón, el manejo del CC (por ejemplo la duración del barbecho entre el CC y el cultivo principal), es crucial en este sentido. Excepto en el efecto positivo sobre el maíz en la región pampeana semiárida, los rendimientos de los cultivos principales de la región no fueron afectados por la presencia o no de un CC.

Los CC son una herramienta útil y, en ocasiones necesaria, para disminuir la degradación de los suelos de la región pampeana. Fundamentalmente, mantienen el suelo cubierto luego de cultivos anuales de bajos residuos como la soja. Sobre esta base, esta tecnología contribuye a la sustentabilidad de la agricultura en la región, especialmente en monocultivos de soja. Sin embargo, económicamente, el uso de CC es dudoso a corto plazo para los productores, ya que usualmente no se contemplan los beneficios a largo plazo.

Referencias

- Alessandria, E., M. Arborno, H. Leguía, L. Pietrarelli, J.V. Sanchez, y J.L. Zamar. 2013. En: Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción, eds. C. Álvarez et al. INTA EEA Anguil. pp. 128-137.
- Álvarez, C, C. Scianca, M. Barraco, y M. Díaz Zorita. 2008. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Álvarez, C., M. Barraco, M. Perez, I. Perez, C. Scianca, M. Buffarini, P. Davies, y R. Hernández. 2009. Informe Técnico 2009 del centro regional Buenos Aires norte. INTA. pp. 155-158.
- Álvarez, R., y H.S. Steinbach. 2012. En: Fertilidad de suelos. Caracterización y manejo en la Región Pampeana, Editorial Facultad de Agronomía. pp. 231-244.
- Álvarez, C., R. Bagnato, C.P. Lienhard, y A. Quiroga. 2013. Simposio Fertilidad 2013 pp. 80-87.
- Álvarez, C., C.R. Álvarez, A. Costantini, y M. Basanta. 2014. Soil and Tillage Research 142:25-31.
- Baigorria, T., C.R. Cazorla, D. Santos Sbiscio, V. Pegoraro, y J. Ortiz. 2012. Informe de actualización técnica. EEA Marcos Juárez. No. 24
- Baigorria, T., C. Cazorla, P. Belluccini, B. Aimeta, V. Pegoraro, M. Boccolini, y C. Álvarez. 2014. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Balboa, G.R., G. Saggiorato, M. Beltrame, C. Cerliani, A. Marengo, y G. Espósito. 2012. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Barraco, M., C. Álvarez, y C. Scianca. 2009. Jornadas Nacionales Sistemas Productivos Sustentables: Fósforo, nitrógeno y cultivos de cobertura, Bahía Blanca.
- Barraco, M., C. Scianca, A. Lardone, C. Álvarez, y M. Díaz Zorita. 2012. En: Cereales de invierno: la 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. ed., Buenos Aires. Argentina. pp. 231-238.
- Boiero, J.P., J. Romagnoli, S. Lorenzatti, D. Peruzzi, S. Muñoz S, M. Sánchez, y A. Bianchini. 2013. Simposio Fertilidad 2013 pp. 156-169.
- Bonvecchi, V.E., y A.E. Cabrera. 2012. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Brambilla, E.C., M.J. Eiza, A.R. Quiroga, y P.F. Carfagno. 2012. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Capurro, J., M.J. Dickie, J. Surjack, J. Monti, D. Ninfi, A. Zazzarini, E. Tosi, J. Andriani, y M.C. Gonzalez. 2013. En: Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción, eds. C. Álvarez et al. INTA EEA Anguil. pp. 92-104.
- Carfagno, P., M. Eiza, F. Babinec, y A. Quiroga. 2013. En: Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción, eds. C. Álvarez et al. INTA EEA Anguil. pp. 36-49.
- Carfagno, P., M.J. Eiza, J.M. Rivera Vazquez, A. Quiroga, y F. Babinec. 2014. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Caviglia, O.P., L. Novelli, V.C. Gregorutti, N.V. Van Opstal, y R.J. Melchiori. 2013. En: Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de

- producción, eds. C. Álvarez et al. INTA EEA Anguil. pp. 148-157.
- Cazorla, C., C. Galarza, I. Moreno, y J. Cisneros. 2010. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Cazorla, C., A. Lardone, M. Bojanich, B. Aimetta, D. Vilches, y T. Baigorria. 2013. En: Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción, eds. C. Álvarez et al. INTA EEA Anguil. pp. 181-185.
- Cosentino, D.J., A.O. Costantini, y C. Galarza. 2008. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Costa, M.C., V.E. Bonvecchi, J. Irigoien, A. Dettler, S. Rutti, y L. Bulos. 2014. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Diez, S.N., G.F. Domínguez, y G.A. Studdert. 2012. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- De Sá Pereira, E., J.A. Galantini, A.R. Quiroga, y M.R. Landriscini. 2014. *Ciencia del Suelo* 32:219-231.
- Domínguez, J., M.F. Varela, L. Pagliettini, P. Prystupa, y F. Gutiérrez Bohem. 2014a. IV Congreso Regional de Economía Agraria, Buenos Aires.
- Domínguez, J., M.F. Varela, L. Pagliettini, P. Prystupa, y F.H. Gutiérrez Bohem. 2014b. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Eiza, M.J., P.F. Carfagno, y C. Irurtia. 2014. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Fargioni, M., C. Vega, T. Baigorria, J. Pietrantonio, y C.R. Cazorla. 2012. Informe de actualización técnica. EEA Marcos Juárez. No. 24.
- Fernández, R., A. Quiroga, y E. Noellemeyer. 2012. *Ciencia del Suelo* 30:137-150.
- Giron, P., C. Scianca, M. Barraco, A. Lardone, y W. Miranda. 2014. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Jensen, L.S., T. Salo, F. Palmason, T.A. Breland, T.M. Henriksen, B. Stenberg, A. Pedersen, C. Lundström, y M. Esala. 2005. *Plant and Soil* 273:307-326.
- Klein, R.F. 2013. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica* 11:20-26.
- Lardone, A.V., C. Justo, M.R. Barraco, C.M. Scianca, y W.R. Miranda. 2013. Memoria técnica. EEA General Villegas. 2012-2013.
- Lardone, A.V., M. Barraco, C. Scianca, C. Álvarez, y M. Díaz-Zorita. 2012. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Lardone, A.V.; M. Barraco; C. Scianca, y C. Álvarez. 2011. INTA. EEA Villegas. Memoria técnica 2010-2011. pp. 30-32.
- Lardone, A., C. Scianca, M. Barraco, W. Miranda, C. Álvarez, A. Quiroga, y F. Babinec. 2014. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- MAGyP. 2015. Ministerio de agricultura, ganadería y pesca. http://www.siaa.gov.ar/sst_pcias/estima/estima.php
- Mandrini, E., M. Barraco, C. Scianca, y C. Costa. 2012. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Martínez, J.P., P.A. Barbieri, H.R. Sainz Rozas, y H.E. Echeverría. 2013. *The Open Agriculture Journal* 7:3-10.
- Milesi Delaye L.A., A.B. Irizar, G.O. Magrín, y A.E. Andriulo. 2014. En: *Suelos, Producción Agropecuaria y Cambio Climático Avances en Argentina* eds. C. Pascale Medina. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, E-Book.
- Miranda, W.R., C. Scianca, M. Barraco, C. Álvarez, y A. Lardone. 2012. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Miranda, W., C. Scianca, A. Lardone, M. Barraco, y G. Abadie. 2014. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Ortiz, J., M. Bojanich, L. Ferreyra, C. Cazorla, T. Baigorria, A. Canale, y V. Pegoraro. 2012. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Penón, E., C. Di Ciocco, M. Galván, O. Correa, M. Díaz Zorita, y J. Heredia. 2010. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Restovich, S.B., A.E. Andriulo, y S.I. Portela. 2012. *Field Crops Research* 128:62-70.
- Ridley, N. 2013. En: *Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción*, eds. C. Álvarez et al. INTA EEA Anguil. pp. 7-15.
- Rillo, S., C. Álvarez, R. Bagnato, y E. Noellemeyer. 2013. En: *Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción*, eds. C. Álvarez et al. INTA EEA Anguil. pp. 58-68.
- Rimski-Korsakov, H., M.S. Zubillaga, M.R. Landriscini, y R.S. Lavado. 2015. *Journal of Soil and Water Conservation* (en prensa).
- Rinaudo, D., T. Baigorria, C.R. Cazorla, y M.F. Boccolini. 2012. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Ronconi, A.P., P.S. Silvestre, M.F. Saluzzio, y J. De Battista. 2008. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Sardiña, C., L. Guerrero, M. Orelia, y A. Quiroga. 2008. VII Congreso Nacional de trigo, Argentina.
- Scianca, C., M. Barraco, y C. Álvarez. 2009. Memoria Técnica, 2008-9. EEA INTA Villegas, 25-28.
- Scianca, C., C. Álvarez, M. Barraco, y A. Quiroga. 2010. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Scianca, C., W. Miranda, A. Lardone, M. Barraco, y G. Abadie. 2012. INTA EEA General Villegas, Memoria Técnica, 2011-2012.
- Scianca, C., M.F. Varela, M. Barraco, C. Álvarez, y A. Quiroga. 2013. En: *Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción*, eds. C. Álvarez et al. INTA EEA Anguil. pp: 105-116.
- Smolko, L., D. Cosentino, y F. Micucci. 2010. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Taboada, M., M.F. Varela, P. Fernández, C. Álvarez, C. Scianca, y G. Rubio. 2009. INTA General Villegas. Informe técnico.
- Varela, M.F., P.L. Fernández, C. Álvarez, C. Scianca, G. Rubio, y M.A. Taboada. 2010. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Varillas, G., F. Pedraz, B. Kruk, y M. Barraco. 2014. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Vilches, D., T. Baigorria, C. Cazorla, B. Aimetta, D. Santos, M. Bojanich, J. Ortiz, y V. Pegoraro. 2012. EEA INTA Marcos Juárez.