



INCIDENCIA DE FECHAS DE SUPRESIÓN DEL CULTIVO DE COBERTURA PREVIO A MAÍZ

Gudelj, V.J., M.B. Conde, C.A. Lorenzon, P.M. Marelli, R.D. Seravalle, L.A. Pereyra, O.E. Gudelj

Técnicos de la EEA INTA Marcos Juárez, Ruta Provincial N° 12 km 32,5 Prov. de Córdoba
gudelj.vicente@inta.gob.ar

RESUMEN

La vicia villosa (VV) pura o consociada con una gramínea es una alternativa válida a ser utilizada como cultivo de cobertura (CC) previo al cultivo de maíz. Los aportes del CC y su influencia sobre el cultivo de cosecha va a depender del manejo como de las condiciones climáticas que ocurran durante el ciclo de ambos. La definición de la fecha de supresión del crecimiento del CC, en función de los pronósticos climáticos del ciclo agrícola, surge como una alternativa de manejo para tratar de lograr el mejor resultado posible del cultivo de cosecha. El objetivo de este trabajo fue evaluar el aporte de materia seca (MS), el porcentaje de humedad superficial, la cantidad de agua útil hasta 1,5 m de profundidad, la disponibilidad de nitrógeno (N) y el rendimiento del maíz en función de diferentes fechas de supresión del crecimiento del cultivo de VV y VV consociada con trigo (VV+T). Durante el ciclo 2021-22 se instalaron dos ensayos en lotes de producción de la EEA INTA Marcos Juárez, uno con VV y otro con VV+T como CC en los que se definieron cuatro fechas de supresión del crecimiento de los mismos previo a la siembra del maíz. La consociación VV+T aportó mayor cantidad de MS que la VV pura. El T afectó el crecimiento de la VV en la consociación. La disponibilidad superficial de N y el porcentaje de humedad superficial fueron afectados por los CC. El agua útil en el perfil del suelo previo a la siembra fue mayor sobre barbecho que sobre CC. No se observaron mayores beneficios al adelantar la fecha de supresión del crecimiento del CC para las variables medidas antes de la siembra, pero sí sobre el rendimiento del maíz

PALABRAS CLAVE: fechas de supresión crecimiento, cultivo de cobertura, maíz

INTRODUCCIÓN

La implantación de vicia villosa (VV) pura o consociada con una gramínea es una alternativa válida a ser utilizada como cultivo de cobertura (CC) previo a maíz. El CC aporta materia seca (MS), capta nutrientes evitando pérdidas, mejora la cobertura del suelo con lo cual reduce la evaporación y la erosión, colaborando también en el control de las malezas. Además, la VV al ser una leguminosa fija nitrógeno (N) desde el aire. Pero también el CC influye en la disponibilidad de agua y nutrientes para el cultivo de cosecha que se implanta luego de la supresión de su crecimiento. En tal sentido Corak y col. (1991) observaron que el consumo de agua de VV previo a maíz reducía el crecimiento temprano de este en años con escasas precipitaciones primaverales. Si bien, el periodo de interrupción química del ciclo de crecimiento del CC justo antes de la etapa reproductiva, demostró ser un buen momento para el manejo del N y del agua, al asegurarse una elevada cantidad de N extraído y un tiempo suficiente para la recarga de agua y nutrientes del perfil (Restovich y col 2008), la magnitud de los beneficios del CC y su influencia sobre el cultivo posterior de cosecha está relacionada con las condiciones ambientales previas a la siembra y durante el crecimiento del CC, como así también a las ocurridas durante el ciclo de cultivo de cosecha (Gudelj y col 2012). Según el pronóstico climático del año se podrían definir diferentes fechas de supresión del



crecimiento del CC, de manera de regular mejor el manejo del agua y así obtener el mejor resultado posible con el cultivo de cosecha. El objetivo de este trabajo fue evaluar el aporte de MS, el porcentaje de humedad superficial, la cantidad de agua útil hasta 1,5 m de profundidad, la disponibilidad de N y el rendimiento del maíz en función de diferentes fechas de supresión del crecimiento del cultivo de VV y VV consociada con trigo (VV+T).

MATERIALES Y MÉTODOS

En el ciclo 2021/22 se condujeron dos experimentos en lotes de producción de la EEA INTA Marcos Juárez, con suelo Argiudol típico perteneciente a la serie Marcos Juárez. Previo a la siembra se tomó una muestra de suelo de 0-20 cm de profundidad para la determinación de propiedades químicas. En los lotes se instalaron freáticos para medir el nivel freático durante el desarrollo del cultivo. La tabla 1 muestra una caracterización general de cada lote.

Tabla 1: Caracterización del lote y manejo de la vicia y el maíz

	LOTE 2	LOTE 4
Años de agricultura y SD continua	35 y 22	42 y 23
Presencia de napa cercana	NO	SI
Materia orgánica (%) (Walkley y Black)	2,44	2,35
Fósforo disponible (ppm) (Bray-Kurtz I)	30	16
Azufre de sulfatos (ppm) (turbidimetría)	1	3,9
Fecha de siembra del CC	31 de mayo	31 de mayo
Especie y densidad (kg.ha ⁻¹) del CC	15 vicia villosa + 15 trigo	20 vicia villosa
Fecha de siembra del maíz	24-10-2022	25-10-2022
Plantas de maíz/metro lineal a 52 cm	4,1	4,1
Fertilización a la siembra (kg.ha ⁻¹)	120 MAP + 90 Yeso	120 MAP + 90 yeso
Fertilización en V6 (kg.ha ⁻¹)	300 Urea	300 Urea

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Testigo sin CC, Supresión crecimiento CC 16 de Setiembre, Supresión crecimiento CC 28 de setiembre, Supresión crecimiento CC 7 de octubre y supresión crecimiento CC 16 de octubre. Las parcelas fueron de cuatro surcos por diez metros de largo y para la determinación de los rendimientos se cosecharon los dos surcos centrales. Para las variables analizadas previo a la siembra se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado con cuatro repeticiones, mientras que para la variable rendimiento un diseño de parcelas divididas, donde en las parcelas principales se ubican los momentos de secado (testigo y cuatro fechas) y en las subparcelas la fertilización nitrogenada (con y sin N). Se realizó un análisis de variancias a través de modelos lineales mixtos, teniendo en cuenta el diseño utilizado y comparando las medias con el test LSD de Fisher al 5 %. Se utilizó software Infostat (Di Rienzo, 2020). Las variables evaluadas fueron: aporte de MS (kg. ha⁻¹), humedad de suelo (%) superficial hasta 20 cm y agua útil (mm) hasta 1,5 m de profundidad (método gravimétrico), N disponible hasta 30 cm (Lote 2) y hasta 20 cm y 1,5 m de profundidad (Lote 4) y rendimiento de maíz (kg.ha⁻¹).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones ocurridas durante los ciclos del CC y del maíz estuvieron por debajo de las medias históricas. En el ciclo del CC todos los meses fueron deficitarios, contabilizándose 89,6 mm menos en dicho periodo. En el ciclo del maíz considerando fecha de siembra y madurez fisiológica (10-3-2022) precipitaron 374 mm, siendo 168 mm inferior de la media histórica. No obstante, las precipitaciones, fueron oportunas para la incorporación del fertilizante en estado de V6 dado que cinco días luego de la aplicación precipitaron 31 mm. También fueron oportunas en el periodo crítico precipitando 10,5 mm y 24 mm, previo y posterior a la floración respectivamente. Además, analizando el nivel de la napa freática se observó que en el Lote 2 no tuvo influencia durante todo el ciclo del maíz, dado que se ubicó por debajo de los 300 cm. En cambio, en el Lote 4 hubo influencia de la napa en los meses

de noviembre y diciembre en donde estuvo a 182 y 230 cm de la superficie respectivamente, retirándose más allá de los 300 cm en enero y febrero. Las temperaturas medias promedios durante el crecimiento de la VV fueron mayores a los promedios históricos. Las temperaturas medias promedios durante el ciclo del maíz fueron en todos los meses superiores al promedio de temperaturas medias históricas, y óptimas para el crecimiento del cultivo de maíz dado que se mantuvieron todos los meses entre 20 y 30°C, excepto en el mes de octubre. Además, hubo trece días durante el periodo crítico en que las temperaturas máximas superaron los 35 °C, siete antes de la floración y seis días luego de la floración, que, si bien pudo haber afectado la polinización, esto no se evidenció visualmente, observándose un buen cuaje de granos en las espigas. Para analizar el aporte de MS en el Lote 2, se particionó el aporte de VV+T por cultivo. Del análisis estadístico resultó significativa fecha de supresión*cultivo (Tabla 2A).

Tabla 2A: Materia seca (MS) (kg. ha⁻¹) según cultivo en Lote 2

Fecha de supresión	Trigo	Vicia villosa
16 de octubre	4590 a	2131 a
7 de octubre	4576 a	1021 b
28 de setiembre	3423 b	625 b
16 de setiembre	2708 c	427 b

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05)

En general, trigo tuvo siempre mayores aportes de MS que vicia. En cada cultivo hubo diferentes aportes de MS entre fechas. Para trigo, las últimas dos fechas fueron las de mayores aportes sin diferencias entre ellas, superando a las primeras fechas.

En vicia sólo se diferenció la última fecha de las demás, poniendo en evidencia el menor crecimiento de esta especie por la competencia que ejerce la gramínea.

Del análisis del aporte de MS total de VV+T (Lote 2) y VV (Lote 4) resultó significativa la interacción lote*fecha (Tabla 2B).

Tabla 2B: Materia seca (MS) (kg. ha⁻¹) por ensayo

Fecha de supresión	VV+T (Lote 2)	VV (Lote 4)
16 octubre	6725 a A	4256 a C
7 octubre	5596 a B	3742 b CDE
28 setiembre	4048 c CD	3278 c DEF
16 setiembre	3135 d EF	2863 d F

(*) Letras diferentes mayúsculas indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05) para las medias de la interacción lote*fechas

(**) Letras diferentes minúsculas indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05) dentro de cada lote.

En el Lote 4, donde se implantó VV, se observó un aumento constante y significativo de la cantidad de MS en cada fecha respecto de la anterior (**). Adecuar densidades de siembra y utilizar fechas más tempranas que favorezcan a la vicia podría ser una forma de lograr un mejor equilibrio para el crecimiento y aporte de cada especie. Al comparar el aporte total de MS de cada lote se observa que no hay diferencias significativas en entre lotes para las dos primeras fechas, pero si para las dos últimas fechas a favor de VV+T respecto de VV (*).

En ambos experimentos se midió una disponibilidad significativamente mayor de N previo a la siembra en el tratamiento sin CC, sin diferencias significativas entre cada una de las fechas de supresión en el Lote 2 y una cantidad significativamente mayor de N en la primera fecha de supresión respecto de las posteriores en el Lote 4 en ambas profundidades (Tabla 3). Esa menor cantidad de N disponible en el suelo puede deberse a la absorción del mismo por el CC y/o a una menor disponibilidad de humedad para el proceso de mineralización en las parcelas con CC. La disponibilidad de N en los tratamientos con CC podría haber resultado insuficiente para el normal crecimiento del maíz en algunos casos. En cuanto a las condiciones hídricas, se determinó el porcentaje de humedad superficial y el agua útil disponible hasta 1,5

Tabla 3: disponibilidad de nitrógeno (N) previo a la siembra del maíz según lote y profundidad

Tratamiento	Kg de N.ha ⁻¹ (muestreo 16-10-2021)					
	Lote 2			Lote 4		
	30 cm			20 cm		150 cm
Testigo sin CC	59	a		85	a	167
Supresión 16-9-2021	27	b		15	b	27
Supresión 28-9-2021	20	b		8	c	18
Supresión 7-10-2021	10	b		6	c	17
Supresión 16-10-2021	10	b		4	c	8

Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas entre tratamientos LSD 5%

m de profundidad para cada uno de los ensayos evaluados. La humedad superficial (hasta 20 cm) en ambos sitios siempre fue superior en el barbecho respecto del tratamiento con CC, excepto en la última fecha en la que una precipitación de 46 mm tres días antes de la cuarta determinación hizo que se igualara la humedad superficial, siendo óptimas en ambos lotes y tratamientos (Figuras 2 y 3).

Figura 2: Humedad (%) 0-20 cm Lote 2

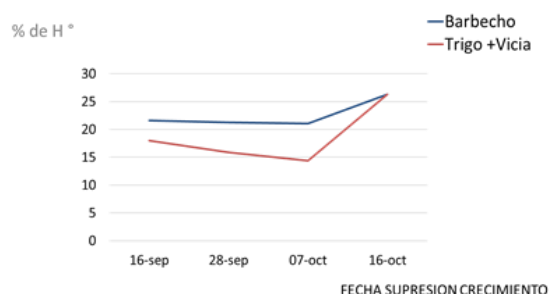
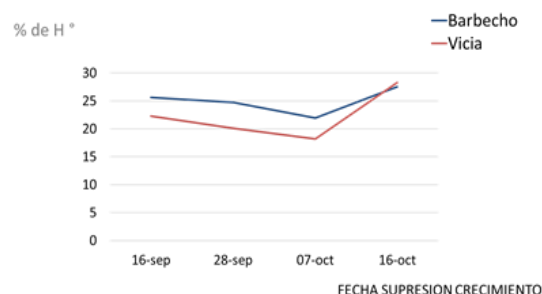


Figura 3: Humedad (%) 0-20 cm Lote 4



No obstante, en el Lote 2 tanto en el barbecho como en cada una de las tres primeras fechas de supresión del CC, la humedad estuvo por debajo de la óptima para la implantación del maíz, siendo óptima en la cuarta fecha de supresión tanto en el barbecho como en el CC debido a la precipitación ocurrida días antes de la determinación (Figura 2). En el Lote 4 ocurrió algo similar en las parcelas con CC, pero en las dos primeras fechas el porcentaje de humedad superficial fue óptimo (25 %) en el caso del barbecho (Figura 3). Esto se atribuye a la mayor cantidad de residuos en superficie del Lote 4. En cuanto al agua útil en el perfil del suelo (Tabla 4) se muestran resultados de la determinación realizada en cada lote el día de la supresión correspondiente, para 0-20 y 20-60 cm. Siendo las mismas en las que en cada fecha

Tabla 4: Agua útil (mm) por profundidad y fechas de supresión en Barbecho y Cultivo de Cobertura(CC) para ambos lotes.

Tratamiento		Profundidad de muestreo (cm)					
Fecha de supresión	Cultivo	Lote 2			Lote 4		
		0-20	20-60	0-150	0-20	20-60	0-150
16 setiembre	Barbecho	22	45	251	33	62	368
	CC	13	29	238	24	41	283
28 setiembre	Barbecho	21	44	238	30	57	346
	CC	8	25	205	18	32	299
7 de octubre	Barbecho	21	42	220	23	49	301
	CC	4	19	178	14	28	260
16 octubre	Barbecho	35	56	264	38	60	334
	CC	33	24	203	40	37	312

Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD 5%) entre barbecho y CC para cada fecha y profundidad por lote.

de determinación hubo diferencias significativas entre la parcela con barbecho y CC en cada lote, excepto en la última fecha donde de 0-20 cm de profundidad se igualaron los tratamientos en ambos lotes debido a una precipitación ocurrida previo a la determinación. Entre 60-100 y 100-150 cm de profundidad (datos sin mostrar) no hubo diferencias significativas en ningún

caso, excepto en la última fecha en el Lote 2 (100-150 cm) y primera fecha Lote 4 (60-100 cm) donde en el barbecho superó en 15 y 7 mm respectivamente al tratamiento con CC. También se muestra el análisis de la sumatoria de agua útil de 0-150 cm donde se observaron diferencias significativas entre cultivos en las últimas tres fechas de muestreo en el Lote 2 y en la segunda y tercera del Lote 4. Este lote tuvo influencia de la napa freática que pudo haber equiparado el agua útil en las fechas sin diferencias. En síntesis, las diferencias ocurrieron principalmente hasta los 60 cm de profundidad en ambos lotes, superando el barbecho a la parcela con CC en cada momento de la supresión desde el 16 de setiembre al 16 de octubre en 25, 32, 40, 34 mm en el Lote 2 y en 30, 37, 30 y 21 mm en el Lote 4. A su vez, en el Lote 4 se realizó, en el día correspondiente a la última fecha (tratamiento 5), la determinación de agua útil hasta 150 cm de profundidad en todas las demás fechas de muestreo (datos no mostrados) y observándose solo claras diferencias de 20 a 60 cm donde la parcela sin cultivo de cobertura supero en 15, 16, 18 y 23 mm de agua útil a los tratamientos 3, 2, 4 y 5 respectivamente.

Rendimientos

Considerando las escasas precipitaciones ocurridas durante el ciclo, los rendimientos obtenidos fueron excelentes. En promedio, los tratamientos fertilizados (C/N) tuvieron rendimientos de 14871 (Lote 2) y 15001 (Lote 4) kg. ha⁻¹, significativamente mayores que los no fertilizados (S/N) 11279 (Lote 2) y 11773 (Lote 4) kg. ha⁻¹.

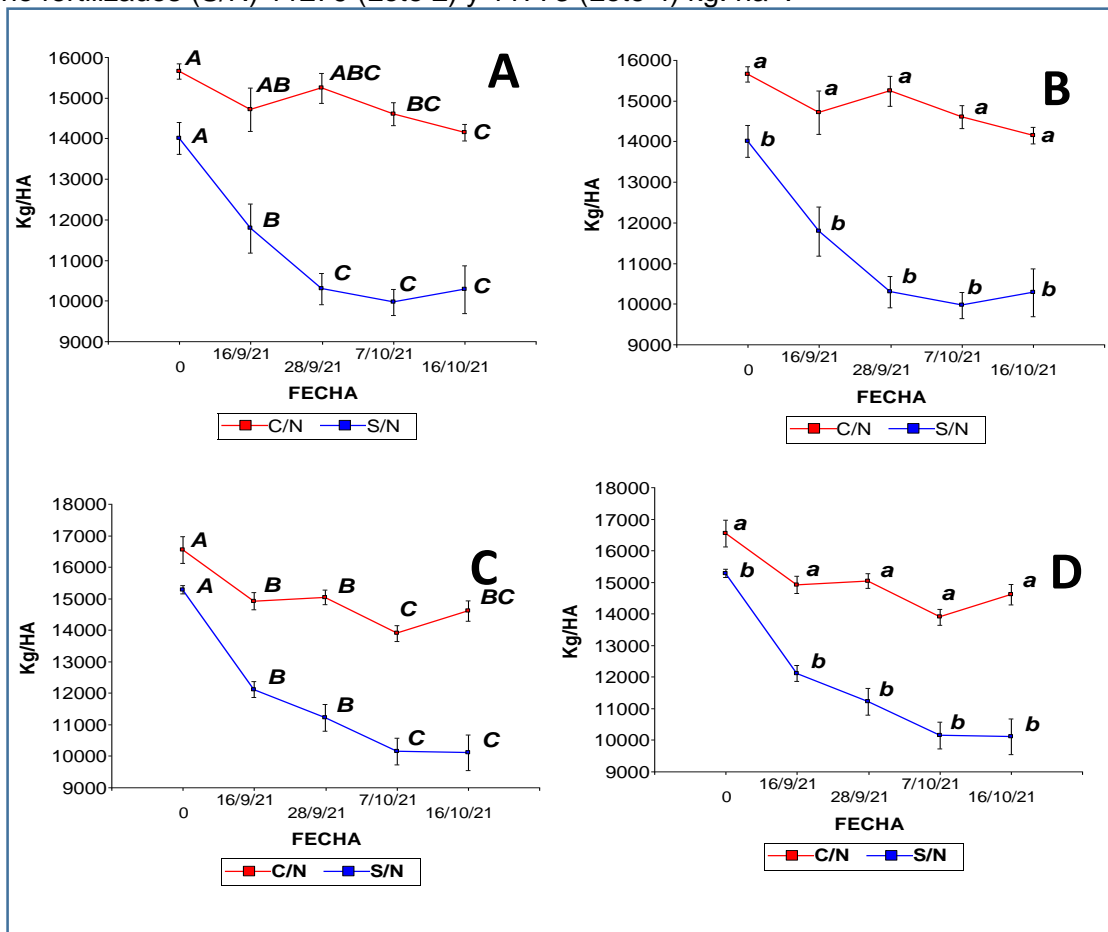


Figura 6: comparación de rendimientos por fecha de supresión del CC y por fertilización.

Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas (LSD 5%) entre fechas de supresión (A: Lote 2 y C: Lote 4) Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas (LSD 5%) entre tratamientos de fertilización por fecha (B: Lote 2 y D: Lote 4).

Hubo diferencias significativas de la interacción de N por fecha de supresión. En el Lote 2 los tratamientos con CC fertilizados mantuvieron el mismo rendimiento que el barbecho hasta la segunda fecha de secado, mientras que los tratamientos con CC no fertilizados en ningún

caso pudieron igualar el rendimiento del maíz implantado sobre barbecho (Fig.6A), lo que demuestra que la menor cantidad de N previo a la siembra, observada en los tratamientos con CC (Tabla 5), también afectó el rendimiento. En el Lote 4 ningún tratamiento logró el rendimiento del barbecho sin CC, aunque en los tratamientos fertilizados los rendimientos disminuyeron en menor proporción (rendimiento barbecho 100% > 1ª fecha supresión 91% > 2ª fecha de supresión 90 % > 3ª fecha supresión 88 % > 4ª fecha supresión 84%) que los no fertilizados (rendimiento barbecho 100% > 1ª fecha supresión 79% > 2ª fecha de supresión 73 % > 3ª fecha supresión 66 % > 4ª fecha supresión 66%). Sugiriendo al igual que en el Lote 2 que, si bien la menor disponibilidad hídrica pudo haber afectado el rendimiento del maíz en los tratamientos con CC, también los afectó la menor cantidad de N disponible medido previo a la siembra (Fig. 6C). Al comparar las fechas de supresión con y sin fertilizantes en ambos lotes en todas las fechas de supresión, considerando también el barbecho con y sin fertilización, se observa que en todos los casos los tratamientos fertilizados tuvieron un rendimiento significativamente mayor (Figuras 6B y 6D).

CONCLUSIONES

La consociación VV+T logró una mayor cantidad de MS que la VV en las fechas tardías de supresión. La vicia fue perjudicada por el trigo sugiriendo adecuar fechas y densidades de implantación para lograr un aporte más equilibrado de ambas especies. La disponibilidad superficial de N fue afectada por el CC en ambos lotes respecto del barbecho sin cobertura, no hallándose mayores diferencias entre fechas de supresión. La cantidad de N previo a la siembra determinada en las parcelas con CC resultaría insuficiente para un óptimo crecimiento inicial del maíz, sugiriendo la necesidad de adecuar la cantidad de N en la fertilización de arranque durante la implantación. La humedad superficial en los tratamientos con CC si bien fue más afectada a medida que se atrasó la supresión, en ningún caso fue óptima para la implantación del cultivo de cosecha sin la ocurrencia de una precipitación previa. El agua útil en el perfil del suelo previo a la siembra fue mayor sobre barbecho que sobre CC. El rendimiento del maíz sobre CC fue menor al obtenido sobre barbecho en todos los casos cuando no se fertilizó con N. En cambio, cuando se fertilizó, el descenso del rendimiento fue menor, logrando en algunos casos igualarse con el obtenido sobre barbecho. No se observaron mayores beneficios al adelantar la fecha supresión de crecimiento del CC para las variables medidas antes de la siembra del maíz, pero sí sobre el rendimiento del maíz. Analizando el pronóstico climático se podría evaluar adelantar la fecha de supresión del crecimiento de manera de obtener un mejor resultado cuando se utilizan CC.

BIBLIOGRAFÍA

- Corak, SJ; WW Frye; MS Smith. 1991. Soil & Water Management & Conservation Legume Mulch and Nitrogen Fertilizer Effects on Soil Water and Corn Production
- Di Rienzo JA; F Casanoves; MG Balzarini; L Gonzalez; M Tablada; CW Robledo. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Gudelj VJ; P Vallone; O Gudelj; C Galarza; B Masiero. 2012. Efecto de la utilización de vicia como cobertura y de la fertilización nitrogenada sobre el cultivo de maíz en dos ciclos consecutivos. Congreso ISTRO 2012. Montevideo, Uruguay, 24-28 de setiembre de 2012.
- Gudelj, V; P Vallone; C Galarza; O Gudelj; B Masiero. 2010. Efecto de cobertura con vicia y fertilización nitrogenada sobre cultivo de maíz. IX Congreso Nacional de Maíz-Simposio de Sorgo. Rosario, 17-19 de noviembre de 2010.
- Restovich, SB; AE Andriulo; C Améndola. 2008. Definición del momento de secado de diferentes cultivos de cobertura en la secuencia soja-maíz. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Potrero de los Funes (SL), Argentina 13-16 de mayo de 2008.