

## Control de malezas por cultivos de servicio previo a maíz temprano

Kahl M.<sup>1</sup>, Ecclesia P.<sup>2</sup>  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)  
Estación Experimental Agropecuaria Paraná  
<sup>1</sup>Agencia de Extensión Rural Crespo  
<sup>2</sup>Departamento Producción

*Los cultivos de servicio son una buena práctica agrícola que busca el desarrollo de una agricultura sostenible. La implementación creciente de esta técnica obedece a los múltiples beneficios que ofrece, como por ejemplo, la mejora del suelo y en el control de malezas.*

### Introducción

El control de malezas es uno de los beneficios más buscado por los productores al incorporar los cultivos de servicio (CS) en los sistemas de producción (Aapresid, 2017). Esto ha cobrado mayor importancia ante la aparición de malezas resistentes a herbicidas y la necesidad de gestionar sistemas de producción de menor impacto ambiental. Diversos trabajos han demostrado los efectos positivos en el control de malezas mediante el uso de CS (Fernández *et al.*, 2017; Garay, 2018; Buratovich y Acciareci, 2019; Zanettini *et al.*, 2019; Porta, 2021; Kahl *et al.*, 2021). Los mecanismos por los cuales los CS disminuyen la población de malezas son varios y pueden actuar de manera simultánea. Dentro de los principales mecanismos se encuentran: reducción en la intercepción de luz (efecto sombreado), competencia por recursos como agua y nutrientes, cambios en la temperatura del suelo, impedimentos físicos a la emergencia de plántulas (Fisk *et al.*, 2001) y otros mecanismos como liberación de sustancias inhibitorias (Mohler y Teasdale, 1993). En este sentido, si bien existe una tendencia creciente a favor del uso de CS, aún es necesario explorar las diferentes situaciones en particular para seleccionar qué especie o combinación de especies se adecua mejor.

Actualmente, para nuestra región, se cuestiona si la inclusión de un CS previo a maíz de siembra temprana (fines de agosto a septiembre) se justifica desde la posibilidad de ofrecer algún servicio ambiental. Dado que existe una combinación de factores que ponen en tela de juicio su uso, entre ellos: el estrecho período de crecimiento para el CS (alrededor de 155 días), el escaso o nulo aporte de N durante el ciclo del cultivo, posibles restricciones hídricas para el maíz y la escasa producción de biomasa debido a una supresión anticipada (Ecclesia, 2022). Como consecuencia de la combinación de estos factores, entre otros, se ha registrado una reducción en el rendimiento de maíz (Ecclesia, 2022; Ecclesia *et al.*, 2022). Si bien, esta es una tendencia general, es necesario explorar si existe alguna diferencia entre la utilización de diferentes especies de CS y si el control de malezas puede ser uno de los servicios ambientales efectivos al incluir éstos como antecesor a maíz temprano, de manera de contrarrestar en parte la reducción en rendimiento.

El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de diferentes cultivos de servicio en el control de malezas previo a la siembra de maíz temprano.

### ¿Cómo se desarrolló la experiencia?

Se realizaron dos ensayos durante el ciclo agrícola 2021/22, en los establecimientos “El Principio” y “La Tenaza”, ubicados en Pajonal (Dpto. Victoria) y Gdor. Mansilla (Dpto. Tala) respectivamente, en la provincia de Entre Ríos. El ensayo de Gdor. Mansilla se situó sobre un suelo vertisol (Peluderte árgico crómico), mientras que en Pajonal el suelo fue un molisol (Hapludol típico), generando dos situaciones contrastantes desde el punto de vista de aptitud de suelos. Se delimitaron parcelas a la par de 1800 m<sup>2</sup> (6 m x 300 m). Se evaluaron siete tratamientos con dos repeticiones. Los mismos consistieron en diferentes antecesores a maíz temprano, entre ellos: Vicias (*Vicia sativa* y *Vicia villosa*), Rabanito (*Raphanus sativus*), Avena (*Avena sativa*), A. *sativa* con nitrógeno (N) 50 Kg ha<sup>-1</sup> en macollaje, policultivo (mezcla de todas las especies anteriores) y barbecho sin cultivo (testigo). Los cultivos se sembraron el 19/04 en Pajonal y el 21/04 en Gdor. Mansilla, con siembra en línea a un distanciamiento de 19 cm,

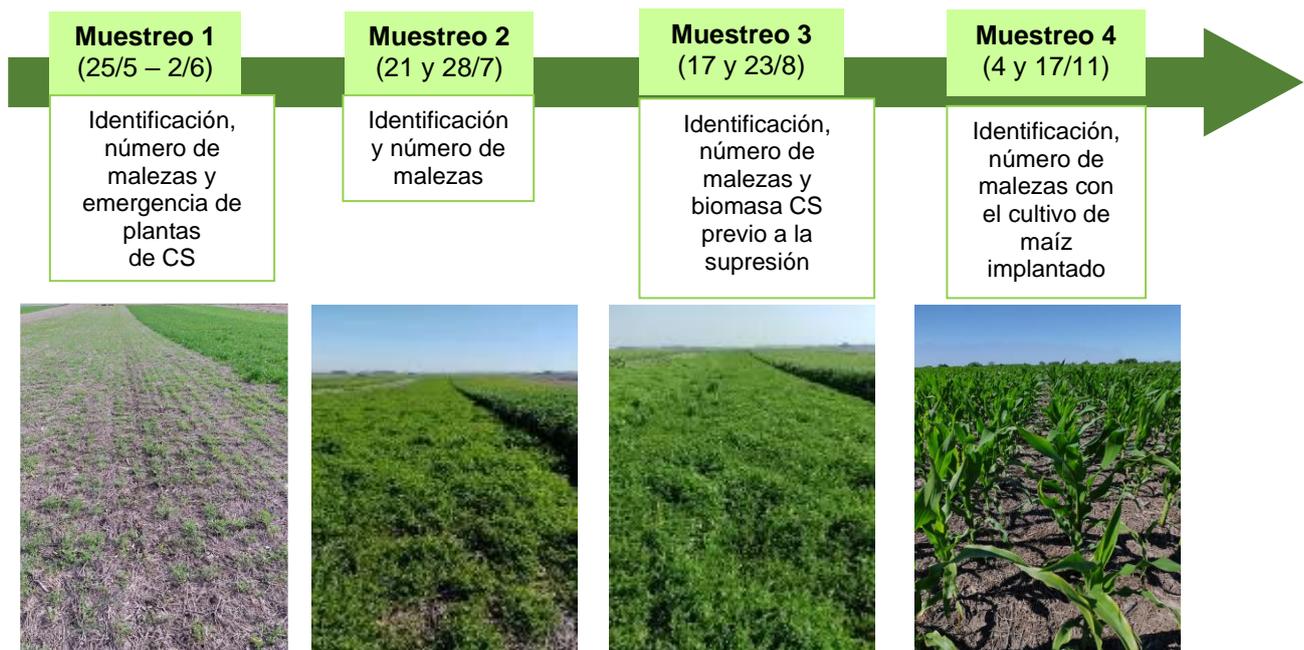
sobre rastrojo de soja. En El Principio se fertilizó a la siembra con 50 kg de superfosfato triple (SPT) y el análisis de suelo mostró valores de 50 ppm de P y 43 ppm de  $\text{NO}_3^-$ , mientras que en La Tenaza los valores fueron de 13 ppm de P y 40 ppm de  $\text{NO}_3^-$ . En la tabla 1 se detallan la densidad de siembra y la emergencia de plantas a los 40 días de la misma, esta última muestreada mediante conteo en aros de  $0,25 \text{ m}^2$ , tirados al azar seis veces por cada tratamiento.

**Tabla 1:** Cultivos de servicio evaluados, densidad de siembra y emergencia de plantas a los 40 días.

Tratamientos	Densidad de siembra (kg ha <sup>-1</sup> )	Emergencia de plantas (plantas m <sup>-2</sup> )	
		Pajonal	Gdor. Mansilla
<b>Testigo</b> (barbecho químico)	--	--	--
<b>Vicia</b> ( <i>Vicia villosa</i> )	30	33	83
<b>Vicia</b> ( <i>Vicia sativa</i> )	60	47	51
<b>Avena</b> ( <i>Avena sativa</i> ) <sup>1</sup>	100 (con nitrógeno en macollaje)	89	188
	100 (sin nitrógeno en macollaje)	89	188
<b>Rabanito</b> ( <i>Raphanus sativus</i> )	15	81	75
<b>Policultivo</b>	<i>V. villosa</i> : 15 + <i>V. sativa</i> : 20 + <i>A. sativa</i> : 30 + <i>R. sativus</i> : 8	136	41

<sup>1</sup> Se tomó un mismo conteo de emergencia para ambos tratamientos

Las evaluaciones de malezas se distribuyeron en cuatro muestreos que abarcó el ciclo del CS y del maíz (Fig. 1). En todos los muestreos se identificaron las malezas y se contó el número de malezas sobre seis aros (submuestras) de  $0,25 \text{ m}^2$ , arrojados al azar en cada parcela. La supresión de los CS se realizó hacia fines de agosto (alrededor del 20/08 en Pajonal y el 30/08 en Gdor. Mansilla), mientras que la siembra del maíz se realizó el 21/09 en Pajonal y el 26/09 en Gdor. Mansilla.



**Fig. 1.** Línea de tiempo indicando las actividades realizadas durante el ciclo de cultivos evaluados. Se muestran imágenes representativas de cada momento de evaluación.

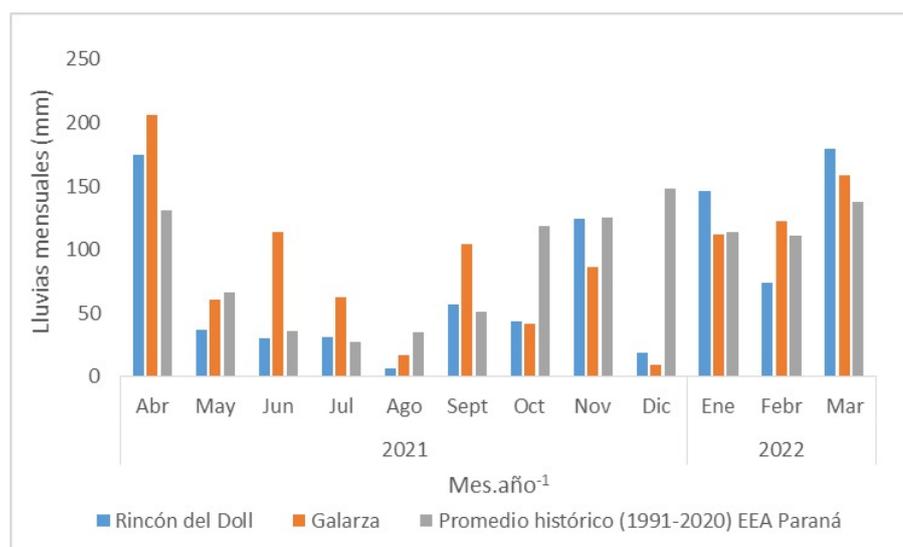
En cada sitio, la aplicación de herbicidas se realizó según el manejo del productor en el establecimiento (Tabla 2), siendo diferente en ambos casos.

**Tabla 2:** Herbicidas utilizados en los distintos sitios.

Momento de aplicación de herbicidas	Pajonal	Gdor. Mansilla
<b>Barbecho químico (previo siembra CS)</b>	Paraquat (2 l ha <sup>-1</sup> ) Coadyuvante (100 cc ha <sup>-1</sup> )	No se aplicó
<b>Supresión CS</b>	Glifosato 60,8 % (2 l ha <sup>-1</sup> ) Coadyuvantes	Glifosato 60,80 % Dicamba 57,71 % (120 cc ha <sup>-1</sup> ) Picloram 24 % (130 cc ha <sup>-1</sup> ) Aceite mineral
<b>Pre-emergentes previo a siembra de maíz</b>	Glifosato 60,8 % (1,900 l ha <sup>-1</sup> ) Picloram 24 % (130 cc ha <sup>-1</sup> ) 2,4-D sal amina 50 % (0,522 cc ha <sup>-1</sup> ) Pyroxasulfone 85 % + saflufenacil 70 % (160 cc ha <sup>-1</sup> + 35 gr ha <sup>-1</sup> ) Codyuvantes	Paraquat 27,6 % (2 l ha <sup>-1</sup> ) Imazapic 52,5 % + Imazapir 17,5 % (114 gr ha <sup>-1</sup> ) Aceite mineral
<b>Post-emergentes siembra de maíz</b>	Glifosato 60,8 % (1,043 l ha <sup>-1</sup> ) Picloram (174 cc ha <sup>-1</sup> ) Atrazina 90 % (1,043 kg ha <sup>-1</sup> ) Coadyuvantes	No se aplicó

### ¿Cómo fueron las lluvias de cada zona?

Las lluvias ocurridas durante el ciclo agrícola 2021/22 en los sitios Pajonal y Gdor. Mansilla fueron inferiores a la media histórica (tomada desde la Estación Experimental Agropecuaria Paraná – EEA del INTA), en períodos críticos para el cultivo de maíz (Fig. 2). Si bien no corresponde a la misma zona, se tomaron los registros históricos de lluvias de la EEA Paraná a modo de referencia y, de su comparación surge que para ambas zonas (Pajonal y Gdor. Mansilla), las lluvias de los meses de octubre, noviembre y diciembre, estuvieron por debajo de la media histórica, siendo más acentuado el déficit para el sitio de Gdor. Mansilla.



**Fig. 2.** Lluvias mensuales en estaciones meteorológicas de localidades cercanas a los ensayos (dato provisto por el proyecto SIBER – Bolsa Cereales E. Ríos) y promedio histórico de 30 años en la estación agrometeorológica de la EEA Paraná del INTA.

### Evolución de malezas en el ciclo CS/maíz

La diversidad de especies y cantidad de malezas en ambos sitios fue muy diferente (Fig. 3 a y b). En general, el sitio de Gdor. Mansilla presentó mayor enmalezamiento que Pajonal, independientemente del tratamiento, posiblemente debido a que en Pajonal se realizó un control previo a la siembra de los CS. Para ambos sitios, el antecesor barbecho presentó mayor enmalezamiento en 2 de los 4 muestreos en Pajonal y, en 3 de los 4 muestreos en Gdor. Mansilla. En el caso de Gdor. Mansilla, al no haberse aplicado herbicida previo a la siembra de los CS, el efecto de competencia de los CS se evidenció desde el primer muestreo, que fue alrededor de un mes posterior a la siembra de los CS. En general, dentro de los tratamientos con menor número de malezas, se destacaron para el sitio de Pajonal, el policultivo y *V. villosa*; mientras que para el sitio de Gdor. Mansilla, *V. villosa*, *Avena sativa* y el policultivo.

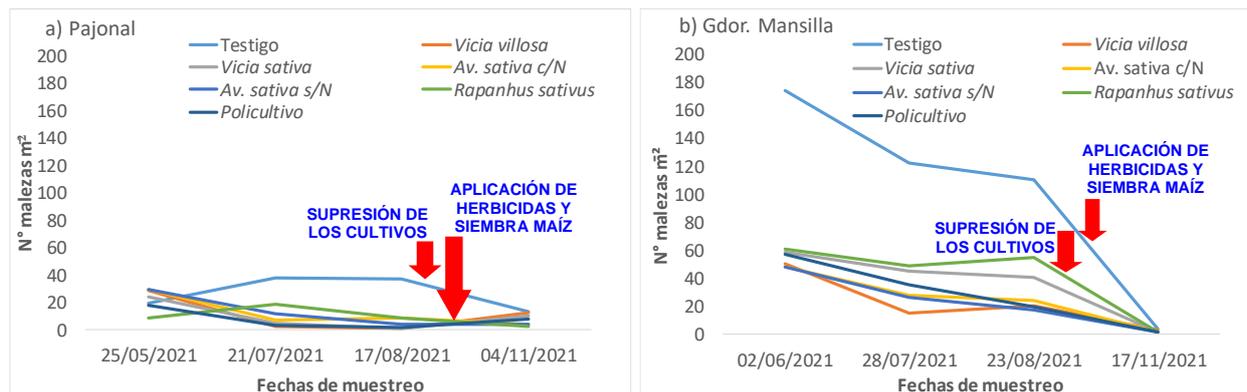


Fig. 3. Evolución de las malezas en el ciclo CS/maíz para los sitios de a) Pajonal y b) Gdor. Mansilla.

### ¿Cómo fue el control de malezas previo a la supresión de los CS?

En ambos sitios, al momento previo a supresión de los CS, se observaron diferencias respecto a la abundancia y especie de maleza (Fig. 4 a y b). Dentro de las malezas más abundantes se observaron rama negra (*Conyza sumatrensis*) y peludilla (*Gamochoaeta spp.*) para Pajonal, mientras que perejilillo (*Bowlesia incana*), pastito de invierno (*Poa annua*) y rama negra (*Conyza sumatrensis*) se observaron en el sitio de Gdor. Mansilla.

El tratamiento testigo (sin CS) presentó la mayor cantidad de malezas, diferenciándose significativamente del resto de los tratamientos con coberturas, evidenciando el beneficio de los CS como supresores de las malezas. En Pajonal no se presentaron diferencias entre los tratamientos de CS, mientras que en Gdor. Mansilla, los tratamientos de *V. sativa* y *R. sativus* mostraron mayor número de malezas respecto a los demás, los cuales mantuvieron valores por debajo de 25 plantas m<sup>-2</sup>.

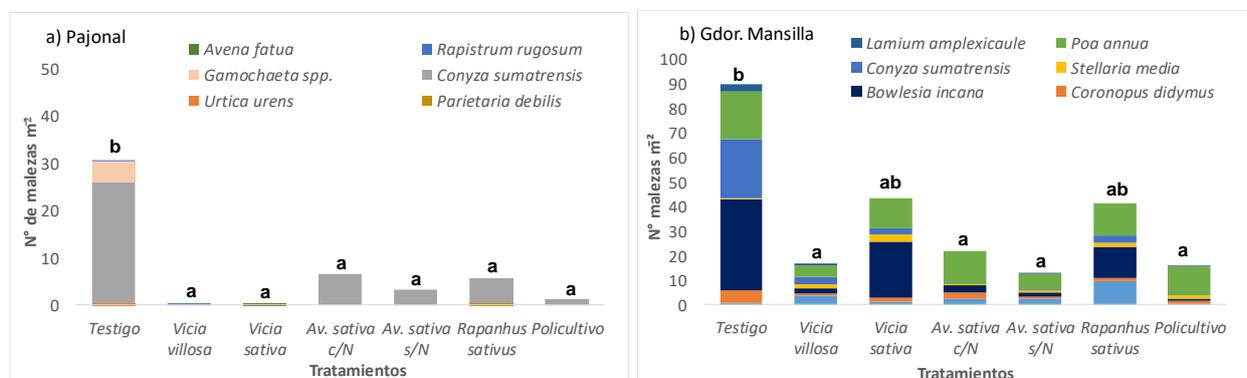
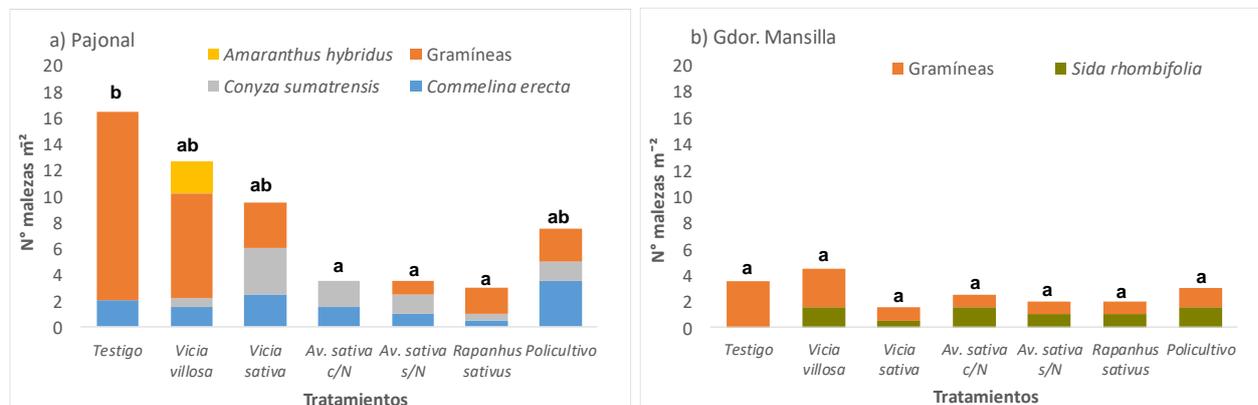


Fig. 4. Abundancia de malezas previo a la supresión de los CS a) Pajonal y b) Gdor. Mansilla. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

## ¿Qué malezas se desarrollaron en el cultivo de maíz?

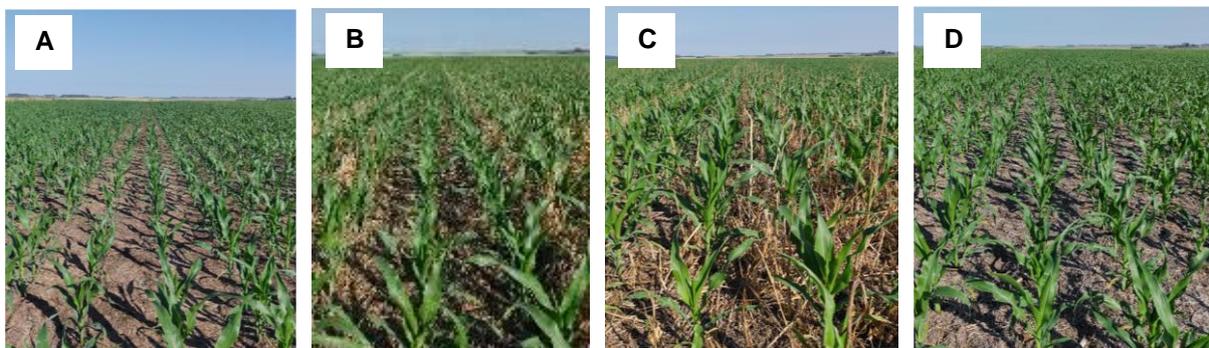
La abundancia de malezas posterior a la implantación del cultivo difirió en cada sitio, dado principalmente por las condiciones climáticas. Como puede observarse en la Fig. 5, en Pajonal, tanto la frecuencia como diversidad fue superior al sitio de Gdor. Mansilla, a pesar de que en este último se registró mayor número de malezas al inicio de las evaluaciones. Se infiere que las escasas lluvias en este sitio habrían limitado la aparición y crecimiento de malezas. Para esta etapa de evaluación las malezas predominantes fueron, en general, gramíneas como: capín (*Echinochloa colona*), pasto cuaresma (*Digitaria sanguinalis*), pasto bandera (*Urochloa platyphyla*). Para el sitio de Pajonal, donde se notó un efecto de los tratamientos para esta etapa de evaluación, se observó mayor número de malezas en el antecesor barbecho, seguido por las vicias y el policultivo (Fig. 5 a y b).

Coincidentemente, los tratamientos con más malezas mostraron que la cobertura se descompuso más rápidamente (variable no medida). Esto es así ya que el material vegetal de las leguminosas presenta una baja relación Carbono:Nitrógeno (C:N  $\leq$  9) por lo que se degrada en forma más rápida respecto a las gramíneas (C:N alrededor de 20 o más) (Palm y Sánchez, 1991; Barrios *et al.*, 1997; Sakala *et al.*, 2000). En la Fig. 6 a y b, se muestran imágenes del cultivo de maíz, apreciándose las diferencias visuales según su antecesor.

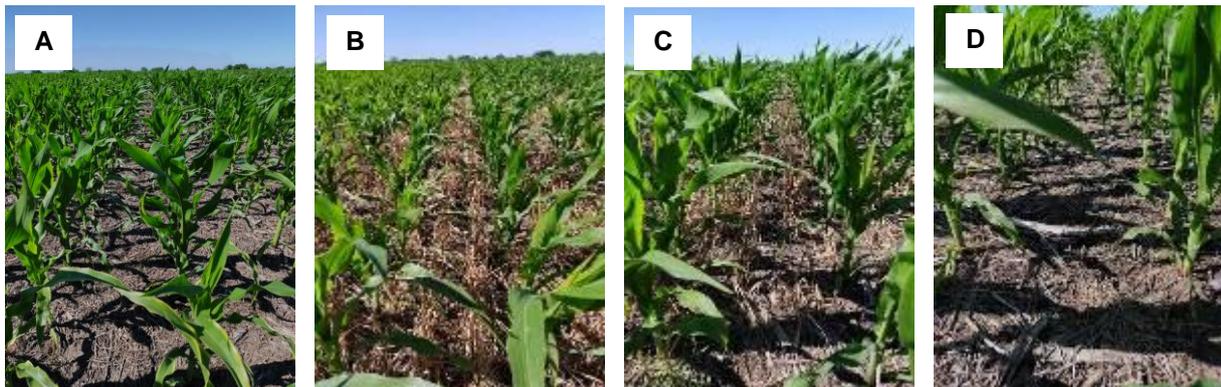


**Fig.5.** Abundancia de malezas alrededor de 30 días post siembra de maíz en a) Pajonal y b) Gdor. Mansilla. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

### a) Pajonal



b) Gdor. Mansilla



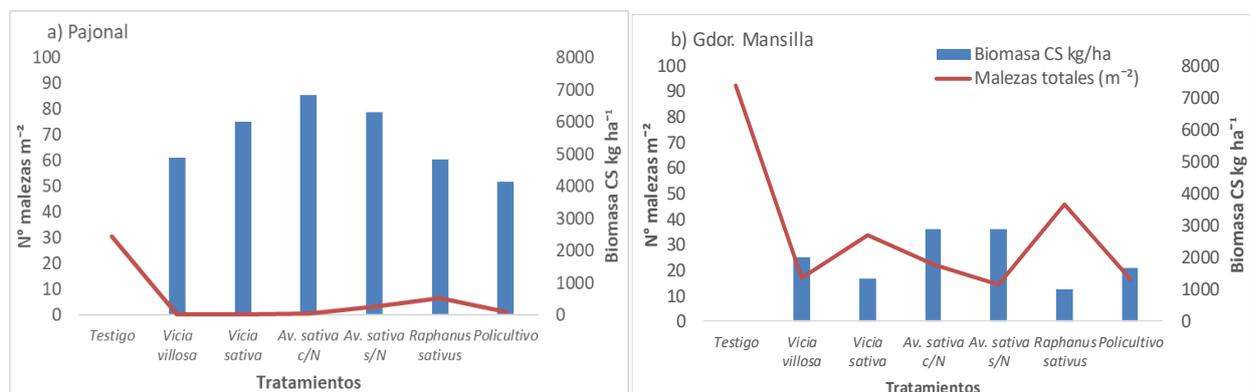
**Fig. 6.** Presencia de rastrojo del CS antecesor y el testigo en a) Pajonal y b) Gdor. Mansilla. A. *Vicia spp.*, B. *Avena sativa*, C. Policultivo y D. Testigo (sin cobertura).

**Relación entre la producción de biomasa de los CS y la supresión de malezas**

Comparando los dos sitios, se observó que los CS produjeron mayor biomasa en promedio en Pajonal (5509 kg ha<sup>-1</sup>) respecto a Gdor. Mansilla (1954 kg ha<sup>-1</sup>). Esta diferencia estuvo dada principalmente por las diferencias de lluvias durante el ciclo de los CS y por la diferencia en la calidad del sitio (tipo y fertilidad de suelo). En el sitio de Pajonal, la biomasa producida se ubicó en un rango de 4136 a 6844 kg ha<sup>-1</sup>, siendo para los tratamientos con *A. sativa* los máximos valores, si bien no se presentaron diferencias significativas con los otros tratamientos. En general, pudo observarse casi un 100 % en el control de malezas, para la mayoría de los tratamientos.

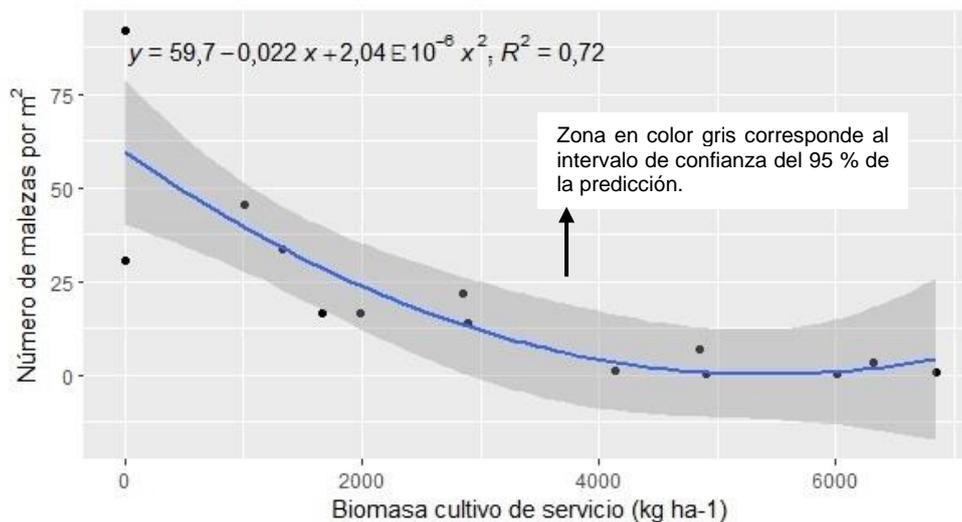
En cambio, para el sitio de Gdor. Mansilla la biomasa producida presentó valores muy bajos, en un rango entre 1000 y 2900 kg ha<sup>-1</sup> (Fig. 7 a y b), donde sí hubo diferencias significativas entre tratamientos. En este sentido, se pudo observar que con altos niveles de biomasa el control se independiza de la especie, mientras que a bajos niveles de biomasa posiblemente cobren mayor importancia otras estrategias de competencia como, por ejemplo, el hábito de crecimiento como es el caso de *V. villosa*, sustancias alelopáticas como es el caso de *A. sativa*, o la posibilidad de combinar diferentes estrategias de crecimiento y competencia como en el caso de los policultivos.

En términos de biomasa, la tendencia general fue de mayor acumulación en las gramíneas respecto de las leguminosas, a pesar de que no fue estadísticamente significativo para el sitio de Pajonal. Esto es coincidente con otros trabajos realizados en nuestra zona, los cuales han reportado mayor acumulación de biomasa en gramíneas como raigrás y avena sativa (alrededor de 5500 kg ha<sup>-1</sup>) respecto a algunas leguminosas como trébol persa y melilotus, con valores promedio de 3800 kg ha<sup>-1</sup>, considerando un promedio de cuatro ciclos agrícolas (Ecclesia, 2018).



**Fig. 7.** Abundancia de malezas y biomasa de los CS al momento de la supresión en a) Pajonal y b) Gdor. Mansilla. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ).

Las diferencias en producción de biomasa de los CS se condijeron con las diferencias en el control de malezas (Fig. 8). Estas variables se relacionaron según una función cuadrática negativa, donde el número de malezas llega a un constante mínimo por encima de los 4780 kg ha<sup>-1</sup> de materia seca de los CS. Estos valores coinciden con datos reportados previamente para Entre Ríos y para otras regiones de Argentina (Cazorla *et al.*, 2009; Piñeiro *et al.*, 2019; Kahl *et al.*, 2021).



**Fig. 8.** Relación entre la cantidad de malezas y la biomasa de los cultivos de servicio.

### Hallazgos

Se concluye que la utilización de CS, tanto gramíneas, leguminosas como crucíferas (Brasicáceas) y su consociación presentaron un efecto beneficioso en el control de malezas, al reducir su cantidad, indicando que el uso de CS es una práctica apropiada para el control biológico. Aunque hubo diferencias muy marcadas entre los sitios, puede destacarse la importancia de la producción de biomasa más que la especie en sí a la hora de realizar un buen control de malezas, mientras que la especie toma relevancia cuando la producción de biomasa es baja. En este sentido, la inclusión de policultivos, *V. villosa* y *A. sativa*, parecerían ser las alternativas más promisorias para tal fin. Sin embargo, el control post siembra parecería ser superior al utilizar gramíneas. Esto se debería tener en cuenta sobre todo en sistemas que prescinden del uso de herbicidas preemergentes para el control temprano de malezas en el maíz.

### Agradecimientos:

A CREA Litoral Sur y al proyecto 2019-PE-E1-I011-001 "Intensificación sustentable de la Agricultura en la Región Pampeana" que financiaron la investigación y en el caso de CREA, además, que aportó los sitios de evaluación. A Ing. Agr. Alejandra Cuatrin por su colaboración en los análisis estadísticos.

### Para seguir leyendo...

- AAPRESID R. 2017. *Cultivos de cobertura en Argentina . Qué se está haciendo y qué falta.* <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2018/03/Analisis-encuesta-sobre-CC-web.pdf> [Verificación: agosto de 2022].
- BARRIOS E., BURESH R.J. KWESIGA F. y J.I. SPRENT 1997. Fracción ligera de materia orgánica del suelo y nitrógeno disponible siguiendo árboles y maíz. *Soil Science Society of America Journal*, 61 (3), 826-831.
- BURATOVICH M.V. y H.A. ACCIARESI 2019 Manejando malezas con cultivos de cobertura: una alternativa tecnológica para disminuir el uso de herbicidas. *Revista de Tecnología Agropecuaria*, 10 (39), 51-55.

- [https://inta.gob.ar/sites/default/files/manejando\\_malezas\\_con\\_cultivos\\_de\\_cobertura\\_una\\_alternativa\\_tecnologica\\_para\\_disminuir\\_el\\_uso\\_de\\_herbicidas.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/manejando_malezas_con_cultivos_de_cobertura_una_alternativa_tecnologica_para_disminuir_el_uso_de_herbicidas.pdf) [Verificación: enero de 2023].
- ECLESIA R.P. 2018. Aprovechamiento forrajero de los cultivos de servicio. *Revista Técnica Planteos Ganaderos*, 64–70.
- ECLESIA R.P. 2022. Efecto de cultivos de servicio a base de vicia como antecesor de maíz temprano . Resultados Consolidados de Ensayos Campañas 2018 / 19 a 2020 / 21 en Región CREA Litoral Sur, 1–19.
- ECLESIA R.P., GREGORUTTI V.C., SÖRENSEN F. y M. DI NÁPOLI 2022. Efecto de los cultivos de servicio sobre el agua y el nitrógeno en maíz temprano. En: *XXVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo* (p. 520). Buenos Aires, Argentina.
- FERNÁNDEZ E.O., GAVOTTI R.E. y E. MARENGO 2017. Diversidad y manejo de malezas mediante cultivos de cobertura y barbecho químico invernal en la región centro de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. 30 pp.
- <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6000/Fernandez%2C%20O.%20E.%3B%20Gavotti%2C%20R.%20E.%3B%20Marengo%2C%20E.%20-%20Diversidad%20y%20manejo%20de%20malezas%20mediante%20cultivos%20de...pdf?sequence=4&isAllowed=y> [Verificación: enero de 2023].
- GARAY J.A. 2018. Los cultivos de cobertura como una estrategia de control de malezas con menor impacto ambiental. INTA - EEA San Luis INTA.
- <http://www.asacim.org.ar/wp-content/uploads/2018/10/GARAY-2018-b.pdf> [Verificación: febrero de 2023].
- KAHL M., ECLESIA R.P., MARNETTO M.J. y C. MAYDANA 2021. Supresión de malezas por los cultivos de servicio. *Serie Extensión INTA Paraná*, 88, 36–46.
- MOHLER C.L. y J.R. TEASDALE 1993. Respuesta de la emergencia de malezas a la tasa de residuos de *Vicia villosa* Roth y *Secale cereale* L. *Investigación de malezas*, 33 (6), 487-499.
- PALM C.A. y P.A. SÁNCHEZ 1991. Liberación de nitrógeno de las hojas de algunas leguminosas tropicales afectadas por su contenido de lignina y polifenólicos. *Biología y bioquímica del suelo*, 23 (1), 83-88.
- PIÑEIRO G., PINTO P., DELLA CHIESA T. y A. MADIAS 2020. Informe final de la Red de Cultivos de Servicios AAPRESID-BASF Campaña 2018/2019. [https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/6/2020/01/Revista-INFORME-FINAL-RCS-18\\_19-2.pdf](https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/6/2020/01/Revista-INFORME-FINAL-RCS-18_19-2.pdf) [Verificación: marzo de 2023].
- PORTA B.M. 2021. Cultivos de cobertura para el control de malezas. Trabajo Final para la especialidad en Producción de Cultivos Extensivos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba e INTA. 43 pp.
- [https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/20871/Cultivos%20de%20cobertura%20para%20el%20control%20de%20malezas\\_Porta.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/20871/Cultivos%20de%20cobertura%20para%20el%20control%20de%20malezas_Porta.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Verificación: noviembre de 2022].
- SAKALA W.D., CADISCH G. y K.E. GILLER 2000. Interacciones entre residuos de maíz y guandú y fertilizantes minerales nitrogenados durante la descomposición y mineralización nitrogenada. *Biología y bioquímica del suelo*, 32 (5), 679-688.

