



## Experiencias a campo con cultivos de servicios: algunos resultados

### **Autores:**

*\*Pablo A. Barbieri, Cecilia Crespo, Walter D. Carciochi. Unidad Integrada Balcarce INTA-Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET.*

*\*Guillermo A. Divito, Juan Thisted, José Cendoya, Fernando Ilarragorri, Agustín Torres. Regional Necochea AAPRESID.*

*\*Hernán Panaggio, Valeria Gianelli. Unidad Integrada Balcarce INTA-Facultad de Ciencias Agrarias.*

*\*Germán Berg, Juan M. Lahitte. Regional Juan M. Fangio AAPRESID.*

La inclusión de **cultivos de servicios (CS)** representará un cambio de paradigma para los sistemas agrícolas. Principalmente como consecuencia de la reducción en el uso de insumos (herbicidas, fertilizantes, etc) que se observan en el corto plazo y por las mejoras en propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo que se observan en períodos mayores de tiempo. Tal vez su adopción sea gradual, porque involucran mayor complejidad en el manejo, pero con seguridad harán un aporte fundamental a la sustentabilidad de los agroecosistemas.

La sucesión de cultivos agrícolas ha provocado mermas en el contenido de materia orgánica del suelo, afectando de manera negativa varios parámetros de su fertilidad física y química (estabilidad de la estructura, disponibilidad de nutrientes, etc.). Si bien la siembra directa (SD) ha logrado atenuar el deterioro de este recurso, resulta insuficiente, por sí sola, para revertir dicho proceso.

Por otra parte, los sistemas actuales de producción agrícola han modificado las comunidades de malezas y sus estrategias de control. Así, la simplificación del manejo basado en el uso de herbicidas, condujo a la aparición de biotipos tolerantes y resistentes a distintos modos de acción e incrementó el número de casos de fitotoxicidad en los cultivos, entre otras consecuencias no deseadas.

Esta situación ha generado la necesidad de evaluar tecnologías alternativas que posibiliten el logro de altos rendimientos resguardando la sustentabilidad de los sistemas y el ambiente.

Tradicionalmente los cultivos son sembrados con el fin de obtener productos de cosecha. Sin embargo, los mismos pueden emplearse para proteger el suelo contra la erosión, incorporar carbono y nutrientes al sistema, reducir la presión de malezas, entre otros. En este sentido se ha propuesto nombrar a éstos cultivos como “cultivos de servicio” (CS), poniendo énfasis en los servicios ecosistémicos que brindan. Además de los servicios para la producción agrícola, éstos podrían ayudar a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero o la lixiviación de nutrientes a las napas, impactando a escala regional y global.

La inclusión de los CS es, desde hace un tiempo, materia de discusión entre los productores del sudeste bonaerense. Surgen interesantes intercambios respecto a ventajas, desventajas y factibilidad operativa. Para alentar el debate se han realizado ensayos a campo, en

macroparcelas, en conjunto entre las Regionales de AAPRESID Necochea y Juan Manuel Fangio e investigadores de la Unidad Integrada Balcarce (INTA-FCA).

### **Resultados de dos años de ensayos con cultivos de servicios**

Según los datos recolectados en los ensayos realizados, se puede indicar que la especie o mezcla a utilizar en la implantación de un CS debería definirse según los beneficios que demande el sistema.

Los resultados obtenidos con gramíneas (avena, centeno, triticale) son satisfactorios, ya que se implantaron con facilidad, en una ventana de siembra amplia (otoño e invierno), aportaron gran cantidad de residuos, y su secado o terminación al final del ciclo fue sencilla.

Competieron muy bien con malezas, logrando reducciones de la densidad (número de malezas  $m^{-2}$ ) y de la riqueza (número de especies). De ser necesario, permiten emplear distintos herbicidas el control de las mismas. Durante el ciclo agrícola 2017/2018 en un lote ubicado en el límite entre Balcarce y Lobería (37°55' S, 58°34' O) las experiencias con avena y triticale (CS con herbicidas de presiembra), produjeron reducciones de la densidad de malezas ( $pl\ m^{-2}$ ) de 60 % y 69%, respectivamente, al compararlos con el tratamiento de barbecho químico y sin CS a los 163 días después de la siembra (Tabla 1). Asimismo éstos CS lograron reducir la cantidad de especies de malezas respecto del barbecho, modificando también la densidad relativa de cada una de ellas.

Pruebas realizadas con siembras aéreas de avena dentro de un cultivo de maíz en pie han mostrado resultados alentadores, ya que el cultivo logró implantarse correctamente y permitió una cobertura de suelo anticipada. Esta estrategia es beneficiosa para la competencia con malezas, debido a que la cobertura temprana del suelo puede impedir o retrasar el nacimiento y/o posterior crecimiento de algunas malezas de ciclo otoño-inverno-primaveral.

Se destaca que las gramíneas son una excelente alternativa como antecesor a soja, aunque si se pretende sembrarlos antes de maíz o girasol el quemado debe ser temprano (alrededor de floración) para evitar gran inmovilización de nutrientes en los residuos.

Dentro de este esquema de manejo, entre las leguminosas, la vicia es un cultivo interesante por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico. Dado que requiere mayor temperatura que las gramíneas para crecer, es fundamental sembrarla temprano (entre mitad de febrero y mitad de marzo para la zona) a fin de que logre un buen crecimiento otoñal.

Durante el 2017 se registró presencia de enfermedades que redujeron la producción de biomasa aérea. En 2018 la severidad del daño por patógenos fue menor, posiblemente asociado a menores lluvias. La consociación de esta especie con gramíneas resultó exitosa, incluso mostrando mejor comportamiento sanitario y mejores rendimientos en biomasa aérea.

Se destaca que la disponibilidad de herbicidas para controlar malezas en el cultivo de vicia es acotada, por lo que se debe sembrar en lotes limpios y alcanzar una rápida cobertura del suelo. El logro de una adecuada implantación es determinante para mejorar su capacidad para competir con malezas. Pruebas realizadas con distintos herbicidas y mezclas han mostrado que la terminación o secado del cultivo es sencilla.

La inclusión de *melilotus* y tréboles (subterráneo, rojo y persa) representa un desafío, ya que se ha reportado muy buen comportamiento en otros ambientes, aunque en las evaluaciones realizadas a campo no se ha logrado un buen stand de plantas debido a una emergencia poco

uniforme y presencia de plagas. Además, el secado o terminación del cultivo mediante el uso de herbicidas fue más difícil que para otras especies.

Respecto al control de malezas, en experiencias locales y en el ciclo agrícola 2017/18 el tratamiento que incluyó trébol persa fue eficiente (comportamiento similar a avena y triticale) en reducir la densidad de las mismas respecto del barbecho químico, mientras que con vicia y trébol subterráneo no se encontraron diferencias con el barbecho químico (Tabla 1). Tal situación reflejó que cuando un CS fue eficiente en competir con las malezas, logró reducir la cantidad de especies presentes, y en consecuencia, su índice de semejanza (cantidad de especies que comparten) con el barbecho fue menor (Tabla 1). Otro efecto positivo observado en los tratamientos que incluyeron CS (avena, triticale y trébol persa) fue la disminución de la frecuencia de aparición de malezas como *Polygonum aviculare*, *Verónica arvensis*, *Lamium amplexicaule* y *Coronopus didymus* (Figura 1).

Las pruebas con nabo, rabanito forrajero y colza despertaron interés por su efecto positivo sobre la estructura del suelo. Sin embargo, no se debe obviar que las principales malezas en el sudeste bonaerense pertenecen a la misma familia botánica, por lo que su inclusión como CS aún es acotada y se encuentra en evaluación.

En cuanto al efecto de los CS sobre las propiedades del suelo, se puede afirmar que en el corto plazo no se observaron cambios importantes en variables como: densidad aparente, resistencia mecánica a la penetración y tasa de infiltración (Figura 2). No obstante, es altamente probable que en el largo plazo estas propiedades exhiban mejoras, tal como se ha observado en ensayos de larga duración (más de 6 años) realizados en el campo experimental de la Unidad Integrada Balcarce (INTA Balcarce – FCA, UNMdP).

Por otra parte, se determinaron cambios en la disponibilidad de nutrientes, principalmente nitrógeno y azufre. Al momento de la siembra de los cultivos de verano, la cantidad de ambos nutrientes fue mayor cuando el CS fue vicia que cuando fue avena o testigo sin CS (Figura 3). Esto afectó los rendimientos de los cultivos subsiguientes.

En tal sentido se determinó que la vicia fue el mejor antecesor para maíz, mientras que la avena mostró reducciones en rendimiento dado que la calidad del residuo produce inmovilización (Figura 4). Para el caso de soja, la avena fue el mejor antecesor, mientras que el antecesor vicia produjo reducciones del rendimiento (Fig.4). Aquí se hipotetiza que la liberación de nitrógeno por la descomposición de residuos de vicia inhibió la nodulación en el cultivo de soja. No obstante, la acumulación de materia seca de los CS (Figura 5) proporciona un ingreso de carbono al suelo, que tiene efecto positivo en propiedades físicas y biológicas. Un balance positivo de carbono respecto a secuencias sin CS permite reducir o revertir la pérdida de materia orgánica del suelo.

A futuro, surge la necesidad de conocer mejor la dinámica de mineralización de nutrientes presentes en la biomasa de los cultivos de servicios, a fin de poder ajustar la fertilización de los cultivos subsiguientes. Además, se necesita mayor información sobre las consecuencias en el sistema de su aprovechamiento forrajero.

Esto se espera abordar en el marco de la mesa de articulación técnica regional, propuesta por las entidades y asociaciones del sector que integran el Consejo Regional del Centro Regional Buenos Aires Sur – INTA. En una primera etapa, la labor se iniciará con un taller de intercambio previsto para marzo en la CEI Barrow, esperándose definir allí una agenda en pos de avanzar en la generación y difusión de la información sobre los CS.

La inclusión de CS genera cambios en el ambiente suelo y dependiendo de/l el/los servicios que uno desea priorizar, será la elección de la especie, fecha de siembra, momento de quemado. Los CS producen efectos que son más visibles en el corto plazo (reducción en el número de malezas, disponibilidad de N y S) y otros en el largo plazo (resistencia mecánica a la penetración, densidad aparente, infiltración, estabilidad de agregados, etc). Todo esto contribuye a mejorar la salud del suelo, aportando a la sustentabilidad de los sistemas productivos.

Tabla 1. Densidad por especie de maleza, densidad total, riqueza e índice de Sorensen para los distintos cultivos de cobertura y el barbecho químico en el ciclo agrícola 2017/18.

| Especies de malezas                      | Densidad por especie (N° individuos m <sup>-2</sup> ) |              |                    |             |             |              |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------|--------------------|-------------|-------------|--------------|
|                                          | Barbecho Químico                                      | Trébol Persa | Trébol Subterráneo | Vicia       | Avena       | Triticale    |
| <i>Polygonum aviculare</i>               | 18                                                    | 2            | 11                 | 9           | 1           | 0            |
| <i>Verónica arvensis</i>                 | 16                                                    | 11           | 17                 | 26          | 6           | 11           |
| <i>Coronopus didymus</i>                 | 4                                                     | 3            | 4                  | 5           | 1           | 1            |
| <i>Lamium amplexicaule</i>               | 3                                                     | 0            | 0                  | 1           | 0           | 0            |
| <i>Conyza spp.</i>                       | 1                                                     | 0            | 1                  | 1           | 9           | 0            |
| <i>Anagallis arvensis</i>                | 1                                                     | 2            | 1                  | 3           | 0           | 1            |
| <i>Oxalis spp.</i>                       | 1                                                     | 0            | 0                  | 1           | 0           | 0            |
| <i>Viola arvensis</i>                    | 1                                                     | 0            | 0                  | 1           | 0           | 0            |
| <b>Densidad (malezas m<sup>-2</sup>)</b> | <b>45 a</b>                                           | <b>18 b</b>  | <b>35 a</b>        | <b>46 a</b> | <b>18 b</b> | <b>14 b</b>  |
| <b>Riqueza</b>                           | <b>8</b>                                              | <b>4</b>     | <b>5</b>           | <b>8</b>    | <b>4</b>    | <b>3</b>     |
| <b>Índice Sorensen<sup>1</sup></b>       | <b>-</b>                                              | <b>0,5</b>   | <b>0,625</b>       | <b>1</b>    | <b>0,5</b>  | <b>0,375</b> |

<sup>1</sup> Comparado respecto del barbecho químico; Letras iguales dentro de cada fila indican diferencias no significativas entre tratamientos.

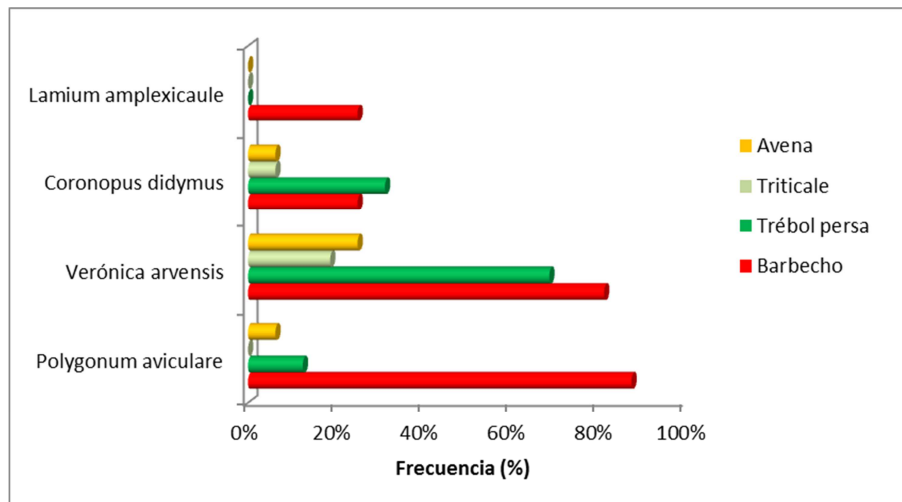


Figura 1: Frecuencia de *Lamium amplexicaule*, *Coronopus didymus*, *Verónica arvensis* y *Polygonum aviculare* en el barbecho químico, en trébol persa, avena y triticale. Ubicación del lote 37°55' S, 58°34' O, ciclo 2017/2018.

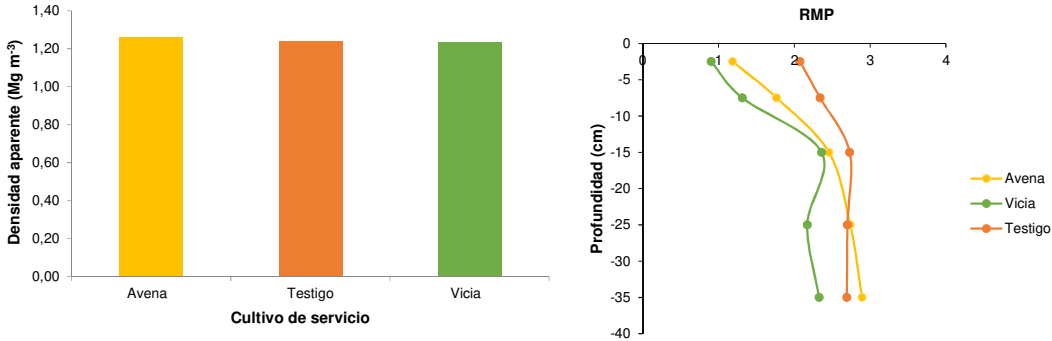


Figura 2. Densidad aparente y resistencia mecánica a la penetración (RMP) después de un año de CS a la siembra del cultivo de verano (promedio de tres sitios en el sudeste bonaerense).

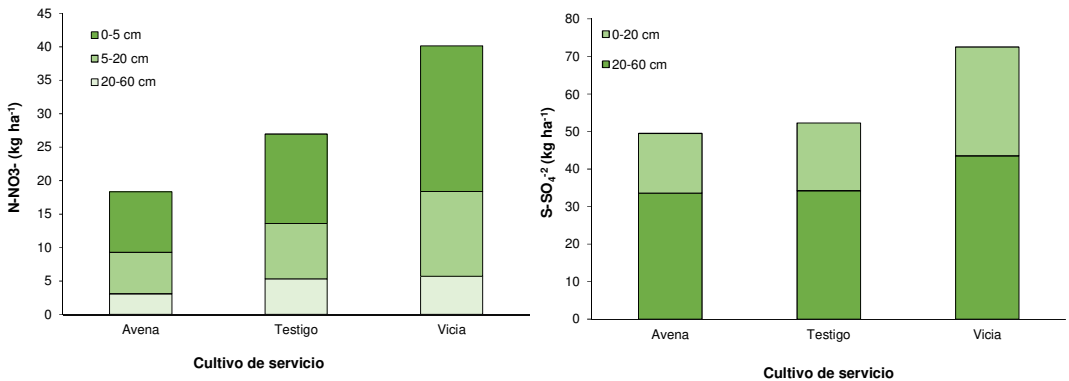


Figura 3. Contenido de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y S-SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> luego del quemado de los CS previo a la siembra del cultivo de verano (promedio de tres sitios en el sudeste bonaerense).

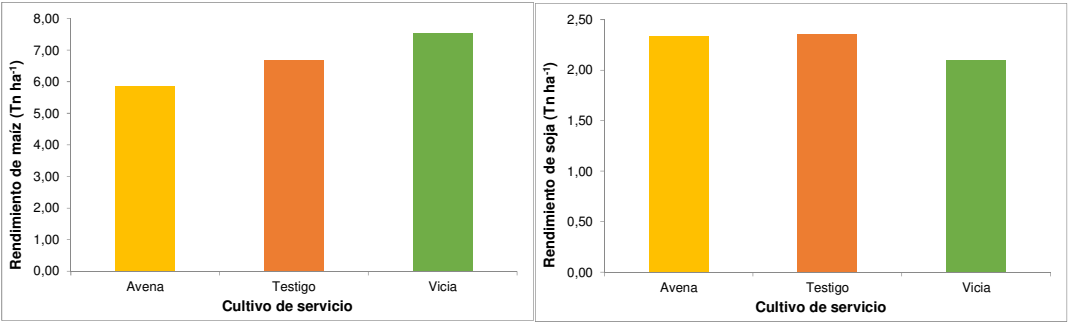


Figura 4. Rendimiento del cultivo de maíz y soja luego de un año de CS (promedio de tres sitios en el sudeste bonaerense).

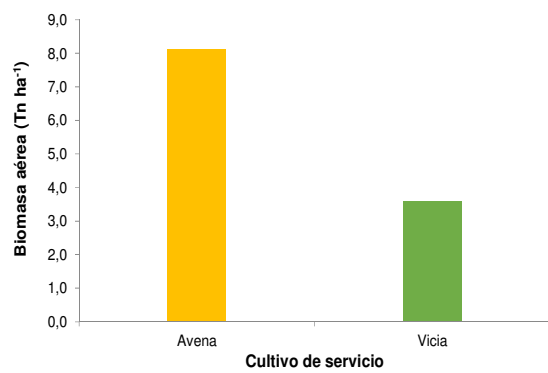


Figura 5. Materia seca acumulada por los CS (promedio de tres sitios en el sudeste bonaerense).