



La intensificación sustentable de la producción, los servicios ecosistémicos y los cultivos de cobertura

Bacigaluppo, S.; Enrico, J.M.; Estancich, E.; García, A.; Kehoe, E.; Lago, M.E.; Papa, J.C.; Rotolo, G.; Sanmarti, N.; Salvagiotti, F.

EEA INTA Oliveros.

 **Palabras clave:** Historia, rendimiento, variedades de soja.

La intensificación sustentable de la agricultura plantea la producción de los cultivos haciendo un uso eficiente de los recursos naturales e insumos, con el menor impacto ambiental sobre los agroecosistemas, manteniendo la biodiversidad, conservando los recursos naturales, reduciendo los procesos de contaminación y favoreciendo el desarrollo local de las comunidades. Para abordar este paradigma es necesario disponer de conocimiento sobre los distintos procesos involucrados que favorecen el funcionamiento del suelo y los servicios ecosistémicos.

Los servicios que puede brindar un ecosistema son múltiples, como servicios de provisión, de regulación, culturales y de soporte. Éstos están directamente ligados a distintos indicadores de la salud del suelo que permiten monitorear la evolución de dichos servicios. En las tablas 1, 2 y 3, se observan las variables asociadas a los distintos servicios ecosistémicos.

Las intervenciones en los sistemas de producción con las distintas prácticas de manejo afectarán la diversidad, los procesos de degradación físico-química de los suelos, la contaminación y el resultado económico integral, por lo que se necesita un conocimiento profundo de los mismos, para actuar en los sistemas en forma sustentable.



Tabla 1. Variables de suelos asociadas a los servicios ecosistémicos de provisión (Adaptado de Adhikari&Hartemink, 2016)

	SERVICIOS PROVISION			
	Alimentos, Biocombustibles Fibra	Fuente de Materiales	Genes	Agua fresca/ retención de agua
Materia orgánica	X	X		X
Textura	X	X		X
Balance nutrientes/ Capacidad suministro				
pH	X			
Profundidad				
Densidad aparente	X			X
Disponibilidad de agua	X			X
Cap. Intercambio Catiónico	X			
Porosidad del suelo	X			X
Infiltración	X			X
Biota del suelo	X		X	
Estructura del suelo	X			
Temperatura del suelo	X			
Mineralogía de las arcillas		X		
Presencia capas compactas sub-superficiales	X			



Tabla 2. Variables de suelos asociadas a los servicios ecosistémicos de soporte (Adaptado de Adhikari&Hartemink, 2016)

	SERVICIOS DE SOPORTE		
	Formación de suelos	Ciclado de nutrientes	Provisión de hábitat
Materia orgánica	X	X	X
Textura	X	X	
Balance nutrientes/ Capacidad suministro		X	
pH	X	X	
Profundidad			
Densidad aparente			
Disponibilidad de agua			
Cap. Intercambio Catiónico		X	
Porosidad del suelo			
Infiltración			
Biota del suelo	X	X	X
Estructura del suelo	X		X
Temperatura del suelo	X	X	
Mineralogía de las arcillas	X	X	
Presencia capas compactas sub-superficiales			



Tabla 3. Variables de suelos asociadas a los servicios ecosistémicos de regulación (Adaptado de Adhikari&Hartemink, 2016)

	SERVICIOS REGULACION						
	Clima/ Gases	Agua	Erosión/ Inundaciones	Polinización/ Semillas	Control Insectos/ Enfermedades	Secuestro de C	Purificación Agua
Materia orgánica	X	X	X		X	X	
Textura	X	X	X			X	X
Balance nutrientes/ Capacidad suministro							
pH					X		X
Profundidad		X	X				X
Densidad aparente	X						
Disponibilidad de agua	X	X	X				X
Cap. Intercambio Catiónico							X
Porosidad del suelo	X						
Infiltración	X	X	X				X
Biota del suelo	X			X	X	X	X
Estructura del suelo	X	X	X				
Temperatura del suelo	X				X	X	
Mineralogía de las arcillas							
Presencia capas compactas sub-superficiales		X	X				



Entre los servicios ecosistémicos que brindan los cultivos de cobertura podemos mencionar los cambios que ocurren en indicadores de la salud de los suelos (físicos, químicos y biológicos), en la captura de nutrientes, en la captura de agua, en el control de malezas y en el desempeño ambiental.

Indicadores de la calidad físico-química del suelo

La inclusión de gramíneas como cultivos de cobertura (CC) tiene un rol importante, por un lado por el aporte de C a los distintos compartimentos de la materia orgánica del suelo, y por otro a través de su actividad radicular, como agente regenerador de la estructura debido a su gran capacidad de exploración en zonas densificadas.

Cambios en la macroporosidad

La compactación del suelo es una de las principales causas de pérdida o ausencia de macroporosidad. La velocidad de infiltración de agua en un suelo saturado o infiltración básica (I_b), es un indicador que muestra indirectamente su sistema de macroporos.

Estudios realizados en un ensayo de larga duración en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros mostraron, luego de nueve años, un aumento promedio en la infiltración básica del 148 % al comparar la inclusión de trigo como cultivo de cobertura (CC), ya sea en un monocultivo de soja o dentro de una rotación Maíz-Soja-Trigo/Soja (M-S-T/S), respecto al monocultivo de soja continuo. Se observaron valores desde 9.5 mm/h hasta 28 mm/h (Figura 1), aunque sólo con la inclusión del cultivo de cobertura en M-S-T/S se observó una velocidad de infiltración superior a 24 mm/h, valor de referencia tomado como probable para que por encima del mismo, el lote exprese una mejor calidad de suelo.

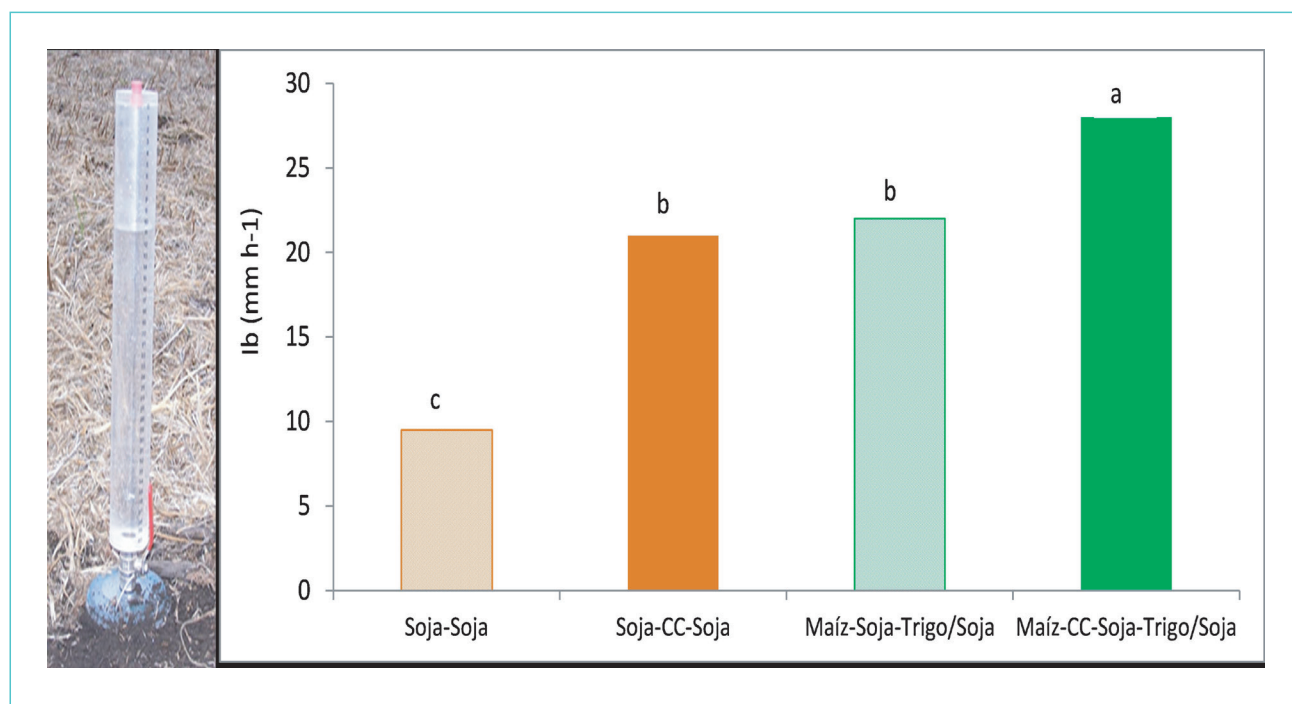


Figura 1. Infiltración básica (I_b) en 2 secuencias de cultivos con y sin inclusión de cultivos de cobertura (CC). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)





Figura 2. Perfiles de suelo luego de 9 años de dos secuencias agrícolas. Bloques delimitados con rojo corresponden a estructuras masivas con ausencia de macroporosidad. S: Soja; cc: cultivo de cobertura (trigo)



Por otra parte, mediante la técnica del perfil cultural se observó que la inclusión de gramíneas como cultivo de cobertura (CC) redujo la presencia de bloques compactos (MΔ) subsuperficiales, desde un 39 % en el perfil de suelo del monocultivo de soja a un 22% MΔ en la secuencia soja-cultivo de cobertura-soja (Figura 2). Este tipo de estructura masiva indica ausencia de macroporosidad, por lo cual es también un indicador de la calidad física de los suelos.

Cambios en la materia orgánica particulada

Otros estudios realizados en el ensayo de larga duración de la Estación Experimental Agropecuaria Oliveros, mostraron los efectos en el corto plazo de la inclusión de trigo como cultivo de cobertura en dos secuencias Soja-Soja y Maíz-Soja-Trigo/Soja, sobre diferentes compartimentos de la materia orgánica. Luego de tres años, la fracción más gruesa de la materia orgánica (fracción 106-2000 μ) se incrementó un 21% en los primeros 3,5 cm del suelo en respuesta a la inclusión de cultivo de cobertura, ya sea en la rotación como en el monocultivo (Figura 3a). Sin embargo, la inclusión de cultivo de cobertura dentro del monocultivo no alcanzó a aumentar el contenido de carbono en esta fracción de la materia orgánica cuando se analizó a 7,5 cm, donde solo la secuencia que incluyó gramíneas de verano (con y sin cultivo de cobertura) incrementó en un 32 % respecto del monocultivo de soja con y sin cultivo de cobertura. A los 15 cm de profundidad no se observaron ventajas entre secuencias. Los

efectos de la inclusión del cultivo de cobertura no mostraron la misma tendencia al analizar la fracción intermedia (retenida entre las mallas de 53 y 106 μ) en el monocultivo de soja, a ninguna profundidad (Figura 3b). Por otra parte, en el muestreo más superficial (3,5 cm) se observó un aumento significativo de esta fracción en la secuencia Maíz-Soja-Trigo/soja respecto al monocultivo. Además, la inclusión del cultivo de cobertura en la secuencia rotada con maíz, incrementó significativamente el contenido de carbono en esta fracción, en la profundidad de 7,5 cm, no detectándose diferencias a mayor profundidad.

El análisis de los compartimentos de la materia orgánica a 3.5 cm mostró ser una variable sensible para detectar cambios tempranos en el suelo en respuesta a la inclusión de cultivo de cobertura. Los cambios en las distintas fracciones de la materia orgánica estuvieron ligados al aporte de carbono al sistema, por lo que el impacto de la inclusión de cultivo de cobertura sobre diferentes compartimentos de la materia orgánica será mayor en la medida que este forme parte de una secuencia en la que también se incluyan gramíneas de verano. En este contexto, el impacto de la inclusión del cultivo de cobertura en un planteo de monocultivo de soja será proporcional a la producción de materia seca que realice, pero es probable que no sea suficiente para enriquecer pools más lábiles de materia orgánica a mayores profundidades, al menos en el corto plazo.

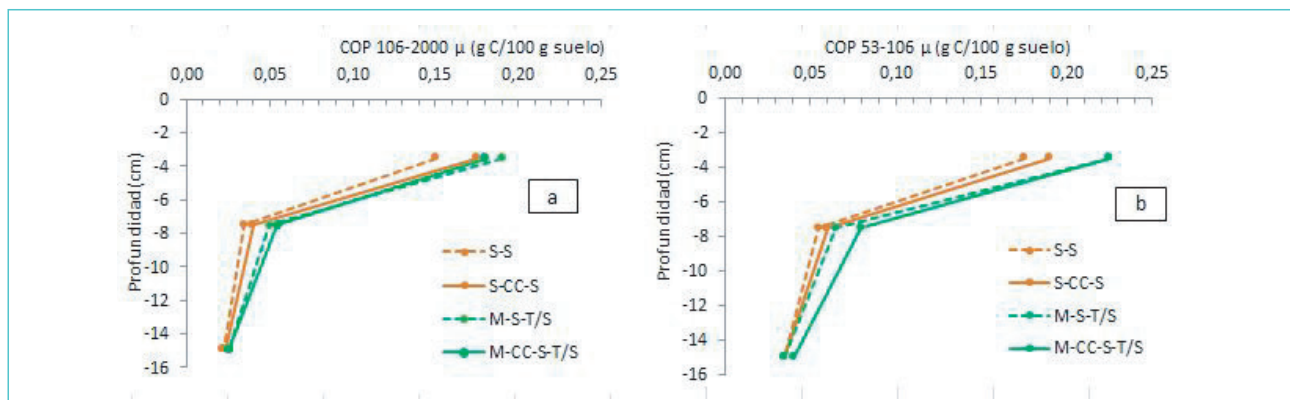


Figura 3. Contenido de C en diferentes fracciones de la MO: a) Fracción 106 - 2000 µ y b) Fracción 53-106 µ luego de tres años, en 2 secuencias de cultivos con y sin la inclusión de cultivo de coberura (CC). S: soja, T: trigo, M: maíz.



Indicadores de la calidad biológica del suelo

Los indicadores biológicos son eficaces y sensibles para monitorear cambios debidos al uso del suelo, puesto que presentan una relación directa con factores físicos y químicos del suelo, como así también con las condiciones ambientales.

Por otra parte, la combinación de diferentes especies vegetales, provoca cambios a nivel del suelo y de los cultivos que, en el mediano-largo plazo, pueden alterar las comunidades microbianas, influyendo a su vez en la manifestación de enfermedades en los distintos cultivos que integran un sistema.

Cambios en la actividad enzimática de la biota edáfica

En otros estudios realizados en este mismo ensayo de larga duración, se observaron los efectos de la inclusión de cultivos de cobertura en la actividad biológica del suelo, manifestados mediante el aumento en la concentración de fosfatasa ácida en el estrato de 0-7,5 cm superficiales de suelo. A nivel general, se observó que las secuencias con mayor proporción de gramíneas exhibieron los valores más altos respecto a este indicador. A su vez, los resultados mostraron que durante 5 años, las secuencias que incluyeron cultivos de cobertura presentaron un incremento promedio del 9 % en los niveles de esta enzima (Figura 4), con respecto a las secuencias sin cultivos de cobertura ($p < 0.05$). Esta variable permitió detectar cambios sobre el estímulo de la biota edáfica al incluir gramíneas como cultivos de cobertura, la cual tiene un rol importante en la conservación de la calidad del suelo.

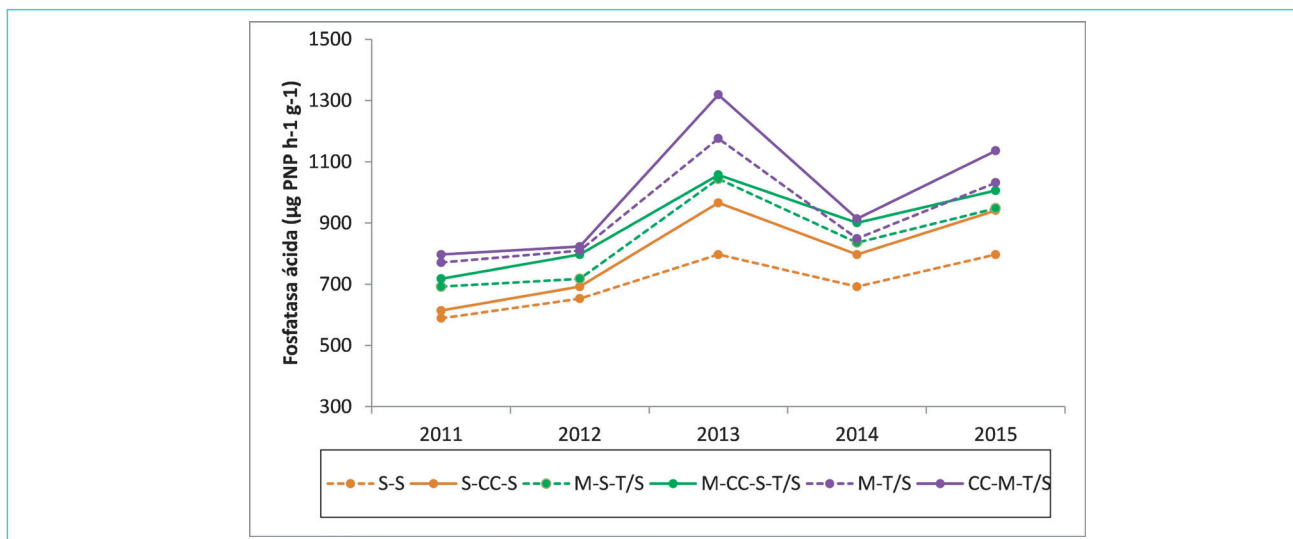


Figura 4. Actividad enzimática Fosfatasa ácida en suelos de 3 secuencias de cultivos con y sin la inclusión de cultivo de cobertura. S: soja; M: maíz; T: trigo; CC: cultivo de cobertura.





Efectos sobre comunidades fúngicas y enfermedades

En estudios realizados en el ensayo de larga duración de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros sobre el efecto en el mediano plazo de la inclusión de cultivos de cobertura en la composición fúngica del suelo, se observó que las especies predominantes fueron las mismas, independientemente de la secuencia de cultivos analizada. Sin embargo, su frecuencia relativa sí varió en función de las mismas. En sistemas que incluyen distintas combinaciones de trigo, soja y maíz, con y sin cultivos de cobertura, entre las especies predominantes

se destacaron las Trichodermas y los hongos Mucorales, así como distintas especies pertenecientes al género *Fusarium*. Además, tanto en monocultivo, como en sistemas rotados, la inclusión del cultivo de cobertura (trigo), aumentó la frecuencia de aislamiento de hongos Mucorales (Figura 5). Este hallazgo, reviste particular importancia, si se tiene en cuenta que estos hongos promueven la formación de agregados estables del suelo. Del mismo modo, la cobertura con trigo, tuvo un efecto estimulante sobre las poblaciones de especies de *Fusarium* e incrementó la incidencia de muerte súbita (*Fusarium spp.*) en soja.

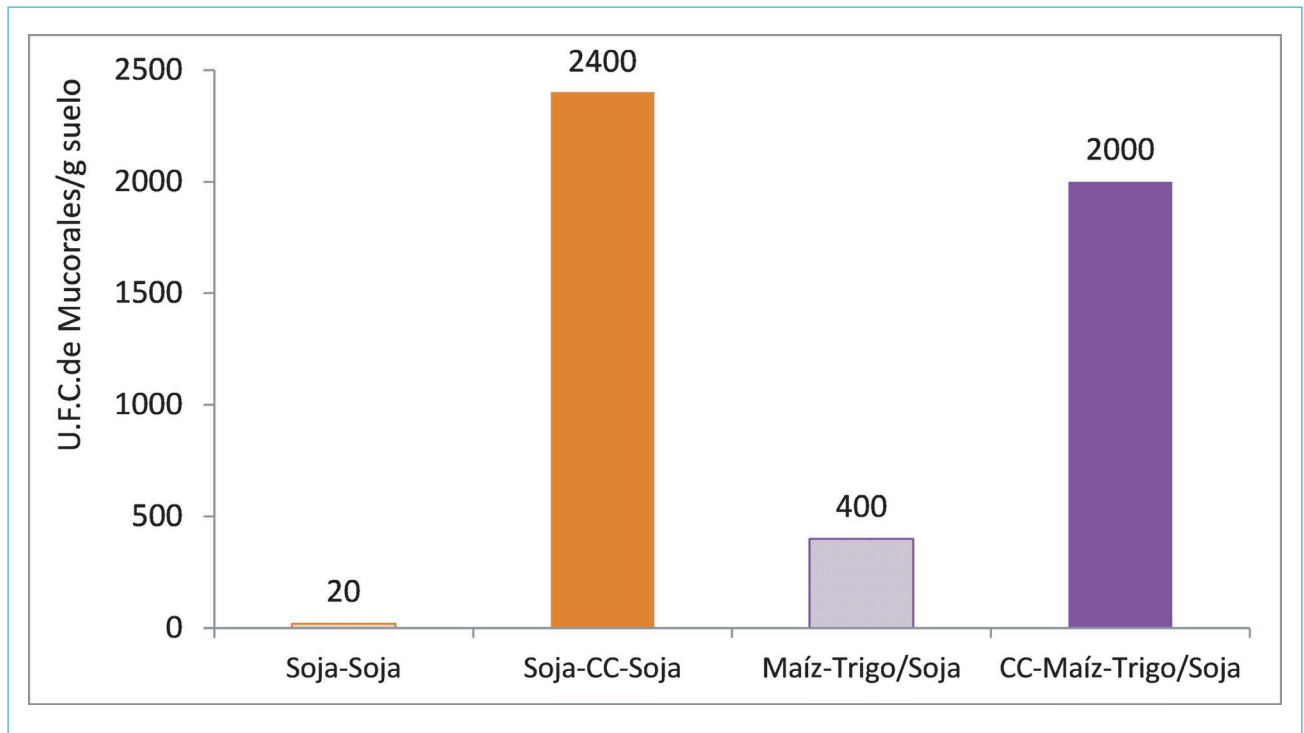


Figura 5. Unidades Formadoras de Colonias fúngicas de Mucorales en 2 secuencias de cultivos, con y sin inclusión de cultivos de cobertura (CC). Método de diluciones seriadas.



Por el contrario, la cobertura invernal favoreció el control de enfermedades foliares como mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), tizón foliar (*C. kikuchii*) y mancha marrón (*Septoria glycines*), y permitió reducir levemente la incidencia de podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*). Aún no está claro si los efectos observados en soja se deben a la cobertura invernal per se o al cultivo empleado (trigo), por lo que actualmente se está evaluando el efecto de otras especies, entre ellas vicia y centeno.

Es importante contar con información de especies alternativas al trigo, ya que si bien las epidemias de royas están estrechamente ligadas a determinadas condiciones ambientales, el trigo en cobertura puede funcionar como fuente de inóculo, favoreciendo la anticipación de epidemias en cultivos para cosecha. Por este motivo, si se decide usarlo como cultivo de servicio, se sugiere emplear materiales con buen comportamiento a royas y/o realizar mezclas que incluyan leguminosas. Como se ve, los efectos de los cultivos de cobertura afectan las comunidades fúngicas del suelo y la manifestación de enfermedades, aunque el efecto promotor o de reducción de las mismas es variable en función del grupo fúngico, la enfermedad y el cultivo involucrado.

Captura de recursos

En gran parte de la región pampeana, el 70 % de la superficie agrícola está ocupada por monocultivo de soja en ambientes donde la oferta anual de

precipitaciones es superior a 1000 mm.

Dado que el consumo de agua de un cultivo de soja es de aproximadamente 550 mm, existe en esta zona, una sub-utilización de este recurso. La implementación de cultivos múltiples secuenciales, entre ellos el cultivo de cobertura, permite una captura mayor y más eficiente de éste y otros recursos.

Por otra parte, la inclusión de leguminosas como cultivos de cobertura, tendrá un rol central en la captura y dinámica del Nitrógeno en el sistema. No sólo se incorporará un cultivo con baja relación Carbono:Nitrógeno con mayor velocidad de degradación en el suelo, sino que a escala de sistema se aportará Nitrógeno del aire a través de la fijación biológica.

Consumo y eficiencia en el uso del agua

En el ensayo de larga duración de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros, se observó a lo largo de seis años, que el consumo total de agua (evapotranspiración total) fue de 4583 mm en un monocultivo de Soja y 4625 mm en la secuencia Soja-cultivo de cobertura-Soja. Si bien el consumo total fue similar en ambas secuencias, con la inclusión del cultivo de Cobertura, la pérdida de agua por evaporación directa en el barbecho, fue un 20 % menor (Figura 6). En Soja-Soja el suelo se mantuvo 1434 días sin cultivo, mientras que al incluir el cultivo de cobertura, ese tiempo fue 45% menor.

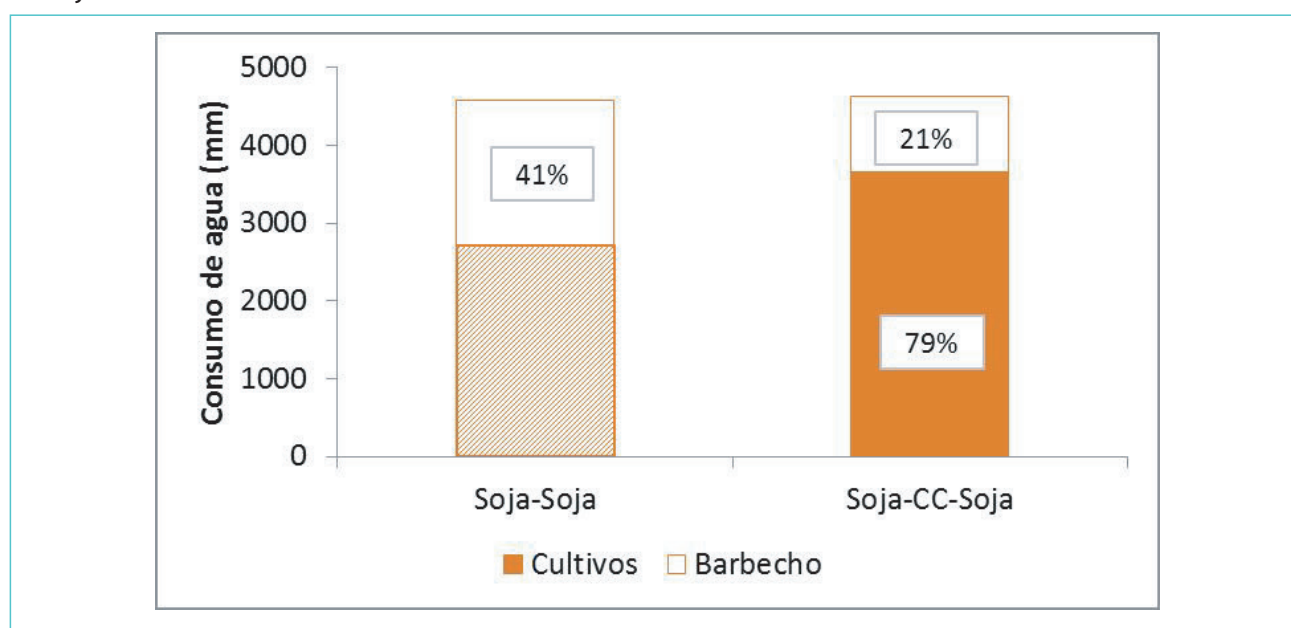


Figura 6. Consumo total de agua en 6 años, de Soja-Soja, con y sin la inclusión de un cultivo de cobertura.





El rendimiento promedio en grano de soja, de las 6 campañas agrícolas fue de 3.803 kg.ha-1y 3.725 kg.ha-1en el monocultivo y cuando se incluyó el trigo como cultivo de cobertura, respectivamente.

En cuanto a la eficiencia en la utilización del agua (EUA) definida como los kilogramos de materia seca producidos por mm de agua evapotranspirada, no se observaron diferencias por secuencia. La eficiencia en la utilización de agua (EUA) promedio fue de 18.32 kg.ha-1, aunque la inclusión del cultivo de cobertura permitió utilizar los mm de agua que en Soja-Soja no son aprovechados, para aportar otros beneficios al sistema.

fue de 160 kg N ha-1 (con un rango más probable entre 108 y 196 kg N ha-1), de los cuales en promedio el 60 % provino de la fijación simbiótica (rango probable entre 43 y 79 %). Esto produjo en promedio aproximadamente 6000 kg ha-1 de biomasa.

El cultivo de vicia en promedio absorbió 24 kg de N por cada 1000 kg de biomasa producida (con un rango más probable entre 22 y 28 kg de Nitrógeno por cada 1000 kg de biomasa, (Figura 7a), de los cuales 16 kg provinieron de la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN), rango más probable entre 10 y 23 kg de N de FBN por cada 1000 kg de biomasa. (Figura 7b).

Captura de Nitrógeno de la atmósfera

Estudios realizados en la región pampeana sobre la inclusión de vicia como cultivo de cobertura, han mostrado que en promedio el aporte de Nitrógeno



Tabla 4 . Biomasa, aporte de N y contribución de la fijación biológica de Nitrógeno (FBN) en vicia en región pampeana.

	Biomasa (kg ha ⁻¹)	FBN (%)	N – FBN (kg N ha ⁻¹)	Aporte de N (kg N ha ⁻¹)
Promedio	5920	60	99	159
Rango mas probable	(4323 – 7080)	(43 - 79)	(59-120)	(108-196)

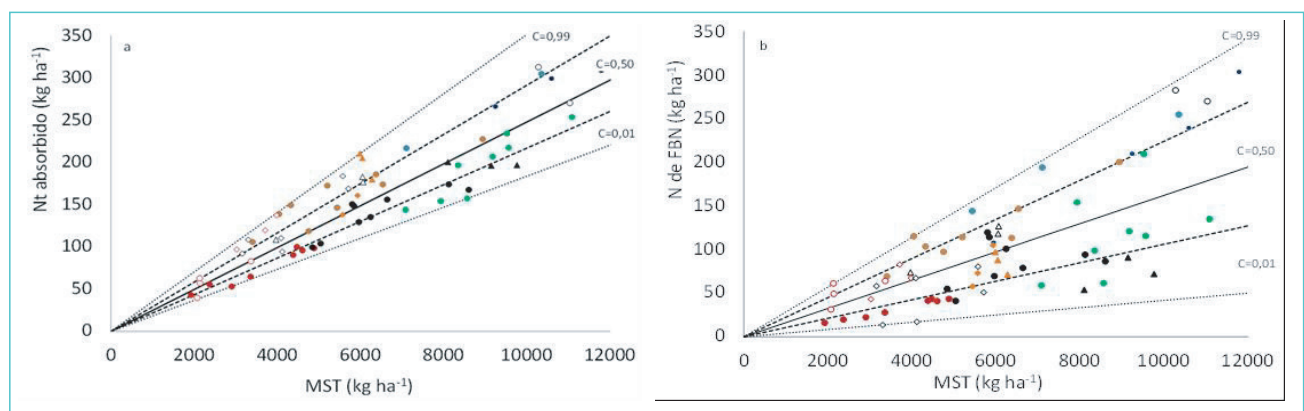


Figura 7. Relación entre la biomasa producida y el N absorbido por vicia (a) y el N derivado de la FBN (b). Las líneas indican la relación para diferentes cuantiles (probabilidades).





El proceso de fijación simbiótica en vicia requiere un grupo específico de bacterias simbiotes diferente al de soja. Por este motivo, para que el aporte de Nitrógeno al sistema sea efectivo, es vital que la vicia sea inoculada ya que la población de bacterias que producen la simbiosis en el suelo, no es alta. Estudios recientes realizados en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros durante dos campañas mostraron incremento significativo del 22 % en la proporción de Nitrógeno derivado de la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN), que representó un incremento del 23 % en kg de Nitrógeno derivado de la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) cuando el cultivo fue inoculado, asociado a un incremento del 43 % en la biomasa por efecto de la inoculación (Figura 8).

Los efectos del mayor aporte de Nitrógeno de la vicia inoculada se vieron reflejados en el cultivo de maíz de siembra tardía, que fue sembrado sobre ella. No se observaron incrementos significativos en el rendimiento cuando el maíz se sembró sobre un cultivo de vicia inoculada (Figura 9). Sin embargo las mayores respuestas a la fertilización con Nitrógeno se observaron cuando vicia y arveja (que también fue evaluada en el experimento) no fueron inoculadas, con incrementos entre el testigo y la dosis

máxima de Nitrógeno que varió entre 2450 y 2691 kg ha⁻¹ (30 y 35%, en términos relativos) para vicia y arveja, respectivamente. Estos resultados muestran la relevancia del manejo del Nitrógeno en el sistema de producción a través de la inoculación de las leguminosas invernales en suelos sin historia previa de vicia o arveja.

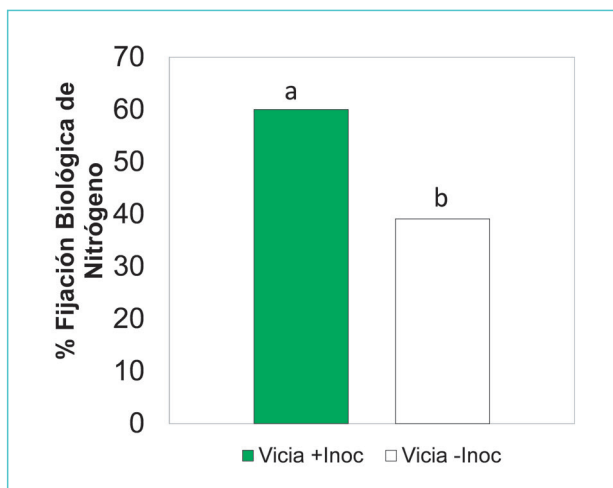


Figura 8. Proporción de N derivado de la FBN según la inoculación del cultivo de Vicia. Cada columna es el promedio de dos años.

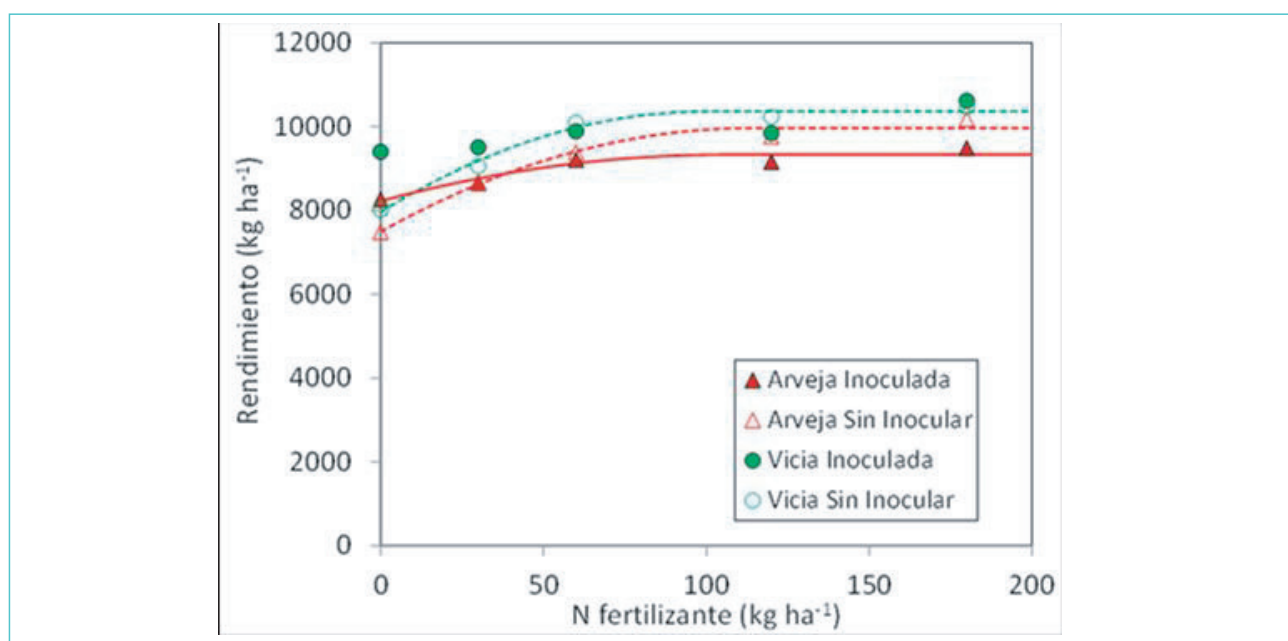


Figura 9. Relación entre la dosis de fertilizante nitrogenado aplicado y el rendimiento en maíz sembrado sobre dos antecesores (arveja y vicia), con y sin la aplicación de inoculantes en estos antecesores.





En la Figura 10 se observa el balance de Nitrógeno luego de seis años en distintas secuencias de cultivos con distinta participación de leguminosas. La soja en monocultivo presenta un balance neutro o negativo de Nitrógeno en el sistema, siendo solo superado significativamente cuando se incluyen leguminosas como cultivos de cobertura en la rotación. Esto se debe, a que el aporte de Nitrógeno al sistema a través de la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) es el factor con mayor incidencia sobre los balances de Nitrógeno a escala de sistema,

observándose las mayores contribuciones de Nitrógeno con cultivos de cobertura como vicia en la secuencia, independientemente si la rotación incluye maíz o soja. La intensificación con cultivos invernales demostró mejoras en el Nitrógeno del suelo, con mayores variaciones en el Nitrógeno potencialmente mineralizable y en menor medida en el Nitrógeno contenido en la materia orgánica particulada cuando se lo determinó a 3.5 cm de profundidad (Figura 11).

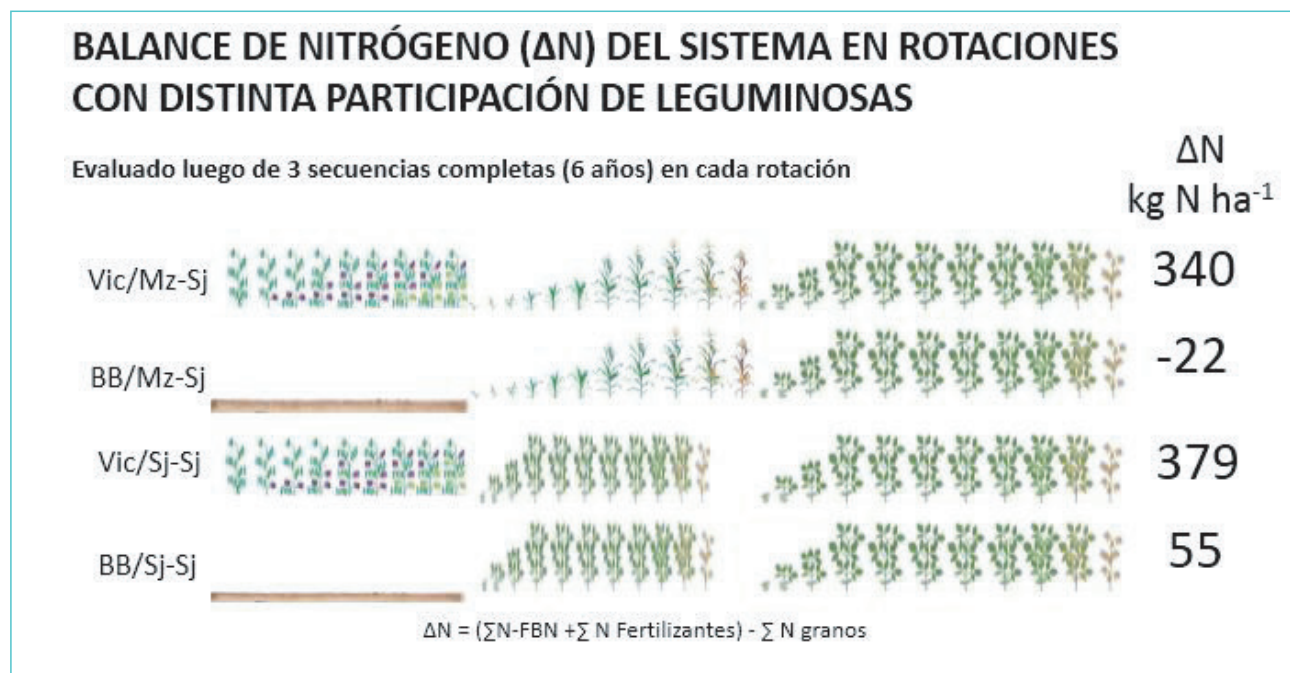


Figura 10. Balance de N luego de 6 años en distintas secuencias que incluyeron leguminosas de invierno como cultivo de cobertura. (Vic= Vicia; BB=Barbecho sin cultivo; Mz= Maíz; Sj=Soja).

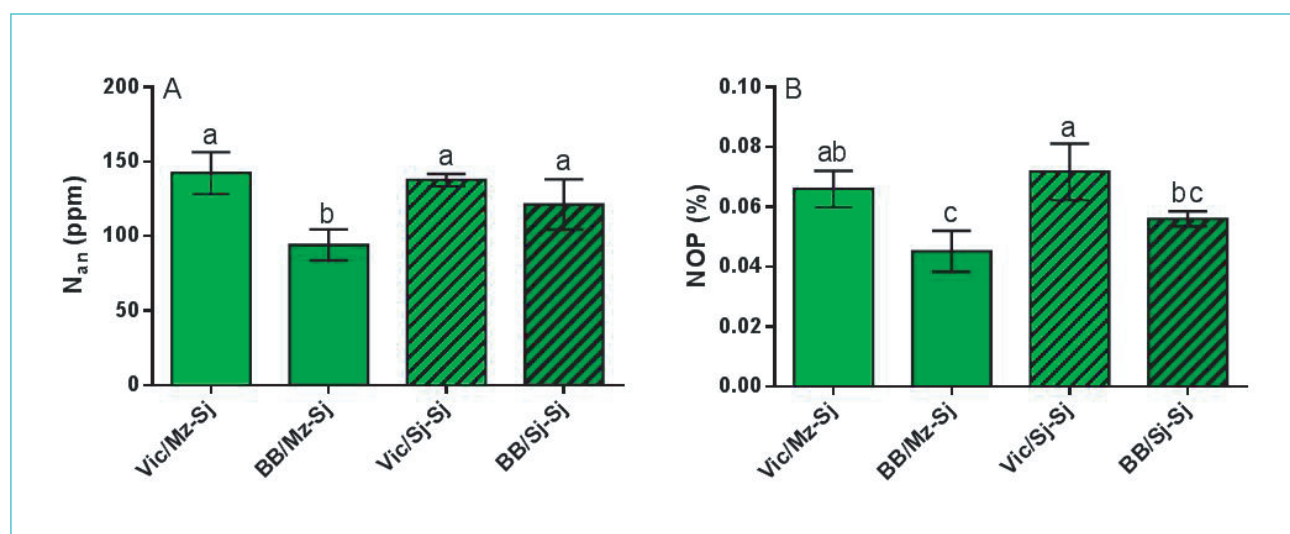


Figura 11. Nitrógeno potencialmente mineralizable (N_{an}) y Nitrógeno en la materia orgánica particulada (NOP) a los 3.5 cm de profundidad en respuesta a la inclusión de cultivo de cobertura (Vicia) en rotaciones Maíz-Soja y Soja-Soja (Las secuencias están descritas en Figura 10)





Control de malezas

Dentro del Manejo Integrado de Malezas (MIM) existen distintas herramientas que contribuyen al control de las mismas. Una de ellas, son los cultivos de cobertura o de servicios. Si bien no es una práctica novedosa (hay numerosas experiencias desde la década de 1980), en los últimos años ha despertado un renovado interés debido a la aparición de numerosas malezas resistente o tolerantes a diversos herbicidas. A esto se le suma, la presión que ejerce una parte de la sociedad sobre la actividad agropecuaria, referida a la necesidad de una reducción significativa en el uso de compuestos fitosanitarios sintéticos.

Los cultivos de cobertura o de servicio generan un impacto directo sobre la emergencia de las malezas de otoño-invierno y además, una vez que se suprime su crecimiento, la cobertura o mulch provoca una disminución en la emergencia de malezas de primavera-verano. Dentro de éstas últimas, una de las más importante es Yuyo colorado o *Amaranthus hybridus*. Cabe destacar que es una especie que se caracteriza por su gran abundancia dentro de la zona de influencia de Estación

Experimental Agropecuaria INTA Oliveros y además, por la presencia de biotipos resistentes a glifosato, a inhibidores de ALS e incluso 2,4D. Durante dos campañas consecutivas (2017-2018 y 2018-2019) se realizó un seguimiento en la emergencia de *Amaranthus hybridus* en dos situaciones distintas, la primera fue sobre suelo desnudo (ausencia total del vegetación) y la segunda fue sobre suelo cubierto (mulch o cobertura de vicia con avena). Los resultados obtenidos fueron que en ambas campañas, se redujeron un 94 % y 84 % (Figura 12) las emergencias en las parcelas con cobertura en relación al suelo desnudo, respectivamente (datos no publicados). Uno de los factores que puede explicar esta diferencia es la radiación incidente, debido a que hubo una disminución abrupta de la misma cuando se midió debajo del suelo con cobertura, en relación al suelo desnudo.

A modo de resumen, los cultivos de cobertura o servicio son una herramienta muy útil cuando se piensa como un método de control de malezas dentro del contexto actual, pero no debe ser la única, debido a la creciente complejidad de los sistemas agropecuarios.

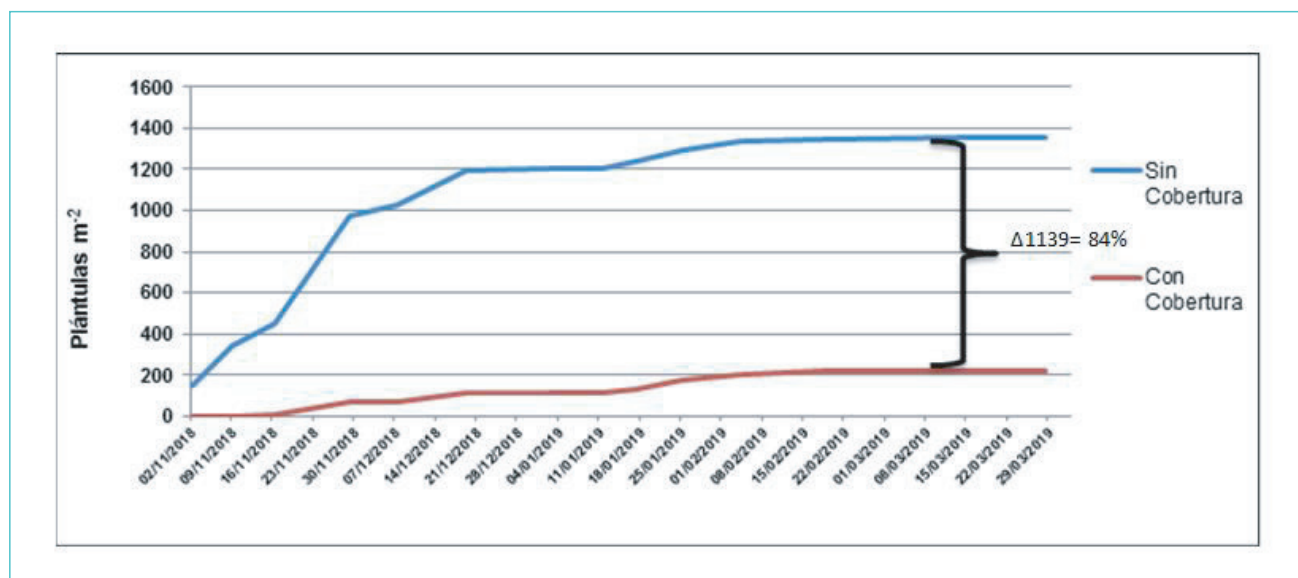


Figura 12 .Densidad acumulada de plántulas (pl m-2) de *Amaranthus hybridus* durante la campaña 2018-2019





Desempeño ambiental

La inclusión de cultivos de cobertura en una secuencia agrícola puede ser analizada, desde el punto de vista de su desempeño ambiental, mediante un enfoque integrado como la evaluación emergética o evaluación del soporte ambiental. Esta evaluación contabiliza los recursos naturales de los insumos locales e importados que contribuyan directa e indirectamente a la producción en estudio, utilizando una unidad en común.

Un estudio realizado en el ensayo de larga duración de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros, sobre la eficiencia del desempeño ambiental durante ocho años y en dos momentos a lo largo de este período, mostró que la inclusión del trigo como cultivo de cobertura dentro de un monocultivo de soja no implicó un beneficio para el sistema en unidades de valor emergético (Figura 13).

Los cultivos de cobertura constituyen una herramienta de alto potencial para aportar a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Su implementación, como toda tecnología de proceso, modifica diferentes variables del ambiente más allá de la escala de cultivo. Por ello resulta importante disponer de la información necesaria de todos los servicios que estos cultivos pueden brindar a nivel de sistema, así como las posibles desventajas, a fin de evaluar adecuadamente su potencial de uso y contribuir de esta manera a una producción más sustentable.

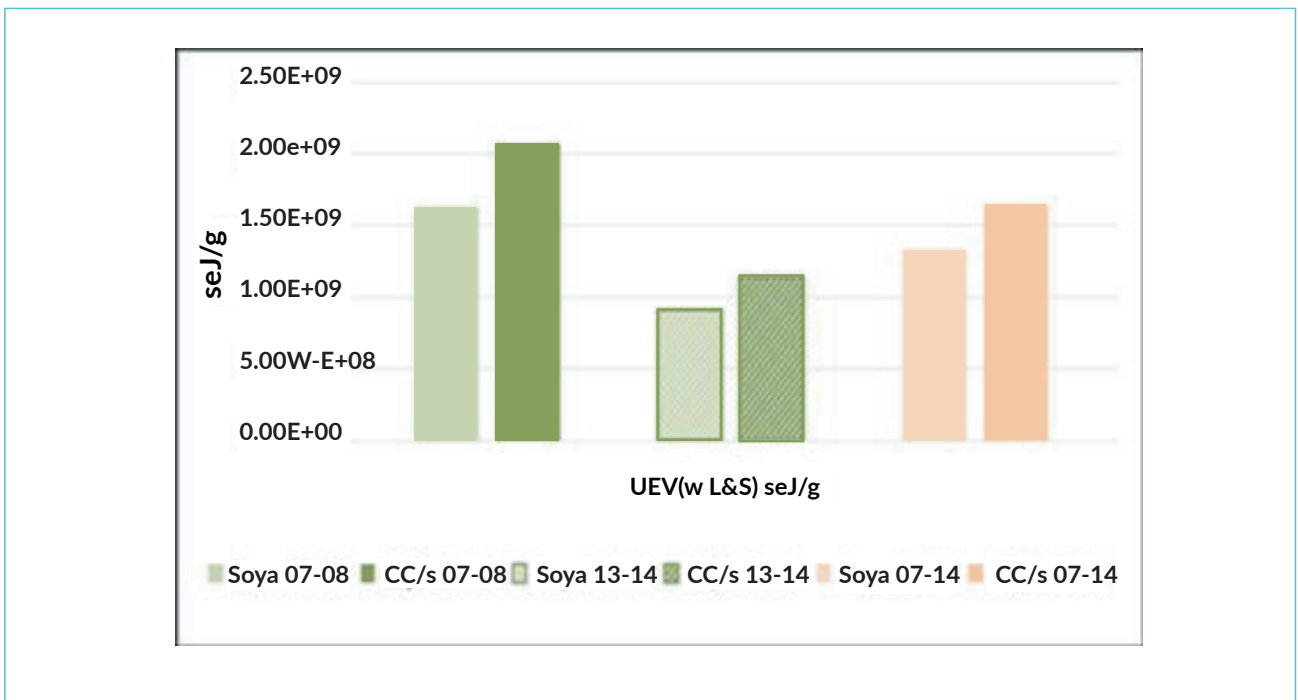


Figura 13 .Eficiencia de desempeño ambiental decultivo de soja con y sin CC analizados en dos períodos diferentes y en una secuencia de tiempo, en seJ/g (Unidades de valor emergético).



Bibliografía

- Adhikari, K., Hartemink, A.E., 2016. Linking soils to ecosystem services - A global review. *Geoderma* 262, 101-111.
- Asmus, J.; Hoyos Mallqui, M.; Bacigaluppo, S.; Salvagiotti, F.; Rótolo, G. C. Evaluación del soporte ambiental en la producción de monocultivo de soja con inclusión de cultivos de cobertura. 9thBiennialEmergyResearchConference. The Center for Environmental Policy, University of Florida, Gainesville
- Enrico, J.M., Piccinetti, C.F., Barraco, M.R., Agosti, M.B., Iglesia, R.P., Salvagiotti, F., 2020. Biological nitrogen fixation in field pea and vetch: Response to inoculation and residual effect on maize in the Pampean region. *European Journal of Agronomy* 115, 126016.
- Ferreras, L.; Bacigaluppo, S.; Salvagiotti, F.; Schiavon, M.; Bortolato, M.; Toresani, S.; Magra, G.; Maggano, L.; Conde.; 2016. Cambios en atributos físicos y biológicos del suelo en respuesta a la intensificación agrícola sustentable. XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- García A.V.; Papa J.C.M.; 2020. Manejo de malezas en trigo y Efecto de los cultivos de cobertura sobre las malezas <https://www.youtube.com/watch?v=OFp34ry9r7U>.
- Kehoe, E., Enrico, J. M., and Salvagiotti, F. 2020. Balance de nitrógeno a escala de sistema en secuencias con distinta participación de leguminosas. AACS. Actas XXVII Congreso Argentino de Ciencia del Suelo. Corrientes, Argentina.
- Lago, ME.; Rojo, R.; Mondino, C.; Bacigaluppo, S., Salvagiotti, F. 2015. Effect of some cultural practices on diseases, their causal agents and their antagonists in different cropping systems of Southern Santa Fe. Symposium: Research project about fermentation technology and formulation of biocontrol agents against plant pathogenic fungi. August 26, 2015. Shelton Hotel, Bs.As, Argentina. Vol 1. P 27 y 28.
- Lago, ME; Rojo, R.; Bacigaluppo, S.; Torres, JC.; Salvagiotti, F. 2016. Efecto de la intensificación sustentable de los sistemas agrícolas sobre comunidades fúngicas del suelo. *Revista Para Mejorar la Producción 55 EEA INTA Oliveros 2016*. CR Santa Fe. P153-156 [.http://inta.gob.ar/documentos/revista-para-mejorar-la-produccion-2016](http://inta.gob.ar/documentos/revista-para-mejorar-la-produccion-2016)
- Malmantile, A.; Gerster, G.; Salvagiotti, F.; Bacigaluppo, S.; 2018. Infiltración básica y compactación del suelo en respuesta a la intensificación de la rotación con gramíneas. XXVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Papa J.C.M.; García A.V., 2020. Reflexionando sobre las malezas: ¿En qué estamos fallando que no podemos resolver los problemas y cada vez tenemos más?, *Revista Malezas, ASACIM*.
- Rojo, R., Lago, ME., Bacigaluppo, S., Torres, JC., Salvagiotti, F. 2015. Intensificación Sustentable de los Sistemas Agrícolas y Comunidades Fungicas del Suelo. Actas III Congreso Argentino de Microbiología Agrícola y Ambiental. 25 al 27 Noviembre, Fac. Cs. Agrarias UCA. C.A.B.A. Poster A-34 p 91.
- Salvagiotti, F.; Vernizzi, A.; Bodrero, M. y Bacigaluppo, S.; 2012. Cambios en el corto plazo en distintas fracciones de la materia orgánica en respuesta a la inclusión de cultivos de cobertura en secuencias basadas en soja, en *Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción*. Ediciones INTA.
- Sanmarti, N.; Bacigaluppo, S.; Salvagiotti, F. 2018. Consumo y eficiencia en el uso del agua en secuencias agrícolas con distinto grado de intensificación. XXVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Serri, D.L.; Chavarría, D; Lago, ME; Salvagiotti, F; Bacigaluppo, S; Scandiani, M; Luque, A; Meriles, J; Vargas Gil, S. 2015. Actividad microbiana e incidencia del Síndrome de Muerte Súbita en soja, en respuesta a la intensificación de sistemas agrícolas. Libro de Resúmenes XV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. 7 al 9 Octubre. Santa Fe. F-117.
- Serri, D.L.; Chavarría, D.; Lago, M.E.; Salvagiotti, F.; Bacigaluppo, S.; Scandiani, M.; Luque, A.; Meriles, J.; Vargas Gil, S. 2016. Síndrome de Muerte Súbita en soja ¿un indicador de calidad edáfica bajo intensificación agrícola? XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 27 Jun al 1 Jul 2016. Río Cuarto, Córdoba.

