

Cultivos de servicios para cobertura y utilización forrajera

¿Qué son los cultivos de servicios?

Los **servicios ambientales** son aquellos beneficios que los ecosistemas proveen a las personas para que hagan uso de ellos con el fin de mejorar su calidad de vida. Como ejemplo se puede mencionar: provisión de agua y alimentos, control de la erosión y degradación de suelo, producción de oxígeno, secuestro de carbono, regulación del ciclo de nutrientes, etc. En el caso de un sistema agrícola, el principal servicio es el de la provisión de alimentos, mientras que su funcionamiento se encuentra subsidiado por “energía externa”, como por ejemplo combustibles, uso de fertilizantes, pesticidas, riego, etc.

Los cultivos de cobertura son cultivos que se realizan entre dos cultivos de renta, los cuales comúnmente se realizan con el fin de “cubrir” el suelo de manera de controlar la erosión. Sin embargo, debido a diferentes externalidades que se generan se podrían pensar como cultivos que contribuyen con servicios ambientales como: el secuestro de carbono, la regulación del reciclaje de nutrientes y del ciclo hidrológico, la reducción del uso de herbicidas y además la provisión de forraje. Por tal razón, actualmente se conoce a los cultivos de cobertura además como “cultivos de servicio” (CS).

¿Cuándo sembrar y suprimir los CS en Entre Ríos?

✓ **Siembra**

En general se recomienda sembrar los CS lo antes posible, siendo la fecha más apropiada entre los meses de **marzo y abril**, dependiendo del cultivo antecesor. Al retrasar la fecha de siembra, el crecimiento de los cultivos será más lento, por lo que habrá menos posibilidades de competir con las malezas y/o realizar buenos controles de las mismas y la producción de materia seca total será menor. Si el cultivo antecesor es soja, lo más probable es que se tienda a retrasar la fecha de siembra, debido a que se superpone con la cosecha del antecesor y además, en general, las lluvias otoñales son más frecuentes, reduciendo las condiciones óptimas para la siembra. Por ello, una estrategia que se está adoptando es la siembra al voleo, previa a la cosecha de soja, en el estadio de R7, momento en que la planta de soja comienza a “amarillear”. Este es un método muy práctico y efectivo, ya que permite avanzar en superficie de siembra en poco tiempo. Sin embargo, no todas las especies logran una buena implantación, siendo más recomendable para especies gramíneas como avena y raigrás, aunque en nuestra zona se ha logrado buena implantación de leguminosas como vicia y trébol persa.

✓ **Supresión**

Para no resignar rendimiento del cultivo de soja, es importante respetar las fechas de supresión (muerte) del CS. Esta supresión puede realizarse mediante medios químicos aplicando un herbicida o mecánicos utilizando un rolo. Con supresiones entre **fin de septiembre- principio de octubre** para Entre Ríos, los rendimientos de soja sobre un CS no difieren del rendimiento del cultivo de soja de primera sobre barbecho. Sin embargo, si se retrasa la supresión, dependiendo del año, podría comprometerse el almacenamiento hídrico disponible para la siembra y/o retrasarse la misma a fechas que no son óptimas para la zona, resignando potencial, como ocurre con una soja de segunda.

Para el caso de maíz tardío, la supresión del CS se puede retrasar alrededor de un mes más, considerando que quedará aproximadamente un mes entre la supresión del CS y la siembra del maíz en diciembre.

La utilización de los CS para forraje ¿afecta a los demás servicios ambientales?

El aprovechamiento de los CS para forraje podría ser una opción viable que permita al productor recuperar o incluso capitalizar el dinero invertido. La incertidumbre es conocer en qué medida son afectados los demás servicios ambientales. Si se considera el servicio de incorporación de **materia orgánica al suelo (MO) o carbono de suelo (COS)**, se sabe que entre el 60 y 80% de la MO del suelo proviene de las raíces, por lo que el aporte no sería afectado sustancialmente al remover la parte aérea para su utilización forrajera. Para poner a prueba esta pregunta se lleva adelante una experiencia en la EEA Paraná del INTA donde se deja el CS en pie vs. el CS cortado a diferentes alturas, dejando 6 y 12 cm de remanente en cada tratamiento, simulado una remoción para uso forrajero. El hecho de dejar dos alturas de remanente supone una intensidad de aprovechamiento diferencial que podría estar influyendo tanto en la producción de raíces como en la incorporación de MO al suelo.

La MO del suelo no se afectó por el corte, considerando un período de tres años. Sin embargo, sí se afectó la producción de raíces (Figura 1). En consecuencia, el manejo de corte diferencial podría afectar a la MO del suelo en un futuro, aunque hasta el momento, no ha ocurrido. Asimismo, hubo una fuerte asociación entre la producción de raíces y la MO del suelo para distintas secuencias (Figura 2).

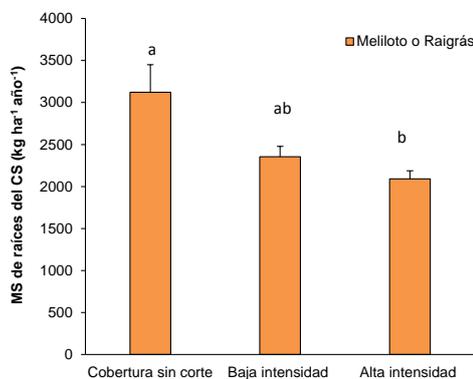


Figura 1. Materia seca radical de los CS según diferente intensidad de corte (Baja intensidad=12 cm de remanente y Alta intensidad=6 cm de remanente) y sin corte. Resultados del ensayo en la EEA Paraná del INTA sobre suelo vertisol. Extraído de Girard (2017).

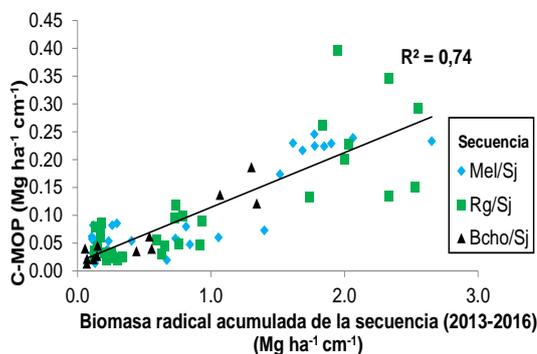


Figura 2. Asociación entre materia seca de raíces y materia orgánica particulada (MOP). Resultados del ensayo en la EEA Paraná del INTA sobre suelo vertisol en secuencias meliloto/soja (Mel/Sj), raigrás/soja (Rg/Sj) y monocultivo de soja con barbecho invernal (Bcho/Sj). Extraído de Girard (2015).

Producción potencial de CS en un esquema de soja continua sobre un suelo Molisol de la EEA Paraná

La materia seca total de los CS acumulada hasta principio de octubre varió entre 3700 y 7700 kg ha⁻¹, considerando un promedio de cuatro años de evaluación (Fig. 3). En general, la materia seca fue superior en las gramíneas respecto a las leguminosas y en la menor intensidad de corte (remanente de 12 cm) respecto a la de mayor intensidad (remanente de 6 cm). A pesar de ello, este comportamiento varió entre los cuatro años de evaluación (Fig. 3). La materia seca disponible aprovechable para forraje representó entre el 73 y 80% de la materia seca total al dejar un remanente de 12 cm y entre el 83 y 88 % al dejar un remanente de 6 cm. Así, la materia seca aprovechable promedio del período 2014-2017 de las gramíneas fue de 5500 kg ha⁻¹ y 5200 kg ha⁻¹ para la menor y mayor intensidad de corte

respectivamente, mientras que en las leguminosas fue de 3800 kg ha⁻¹ y 3700 kg ha⁻¹ para los remanentes de 12 y 6 cm, respectivamente.

En general, las gramíneas evaluadas presentaron un mayor crecimiento inicial que las leguminosas, generando mayor producción acumulada hasta la fecha de supresión (Fig. 3), y por lo tanto mayor oportunidad de aprovechamiento y mejor competencia con las malezas invernales. Sin embargo, hay que considerar que para obtener estas producciones las gramíneas se fertilizaron con urea (entre 50 y 100 kg N ha⁻¹) en el estadio de inicio de macollaje. En los cuatro años de evaluación, con siembras de fines de abril-principio de mayo, los primeros cortes en las gramíneas se realizaron hacia fines de julio-principio de agosto, con producciones acumuladas al primer corte entre 2500 y 3800 kg ha⁻¹ de MS. Mientras que las leguminosas se retrasaron en general al menos un mes respecto a las gramíneas para acumular ~3000 kg ha⁻¹ de MS en el primer corte.

Así, dependiendo del año, a las gramíneas se les realizaron entre dos y tres cortes y a las leguminosas solo uno a dos cortes. Considerando entonces las fechas de siembra y supresión, abril y octubre, respectivamente, el período máximo de aprovechamiento de los CS, alcanzado entre dos cultivos de soja, fue de 30-40 días para las leguminosas y de 70 días para las gramíneas.

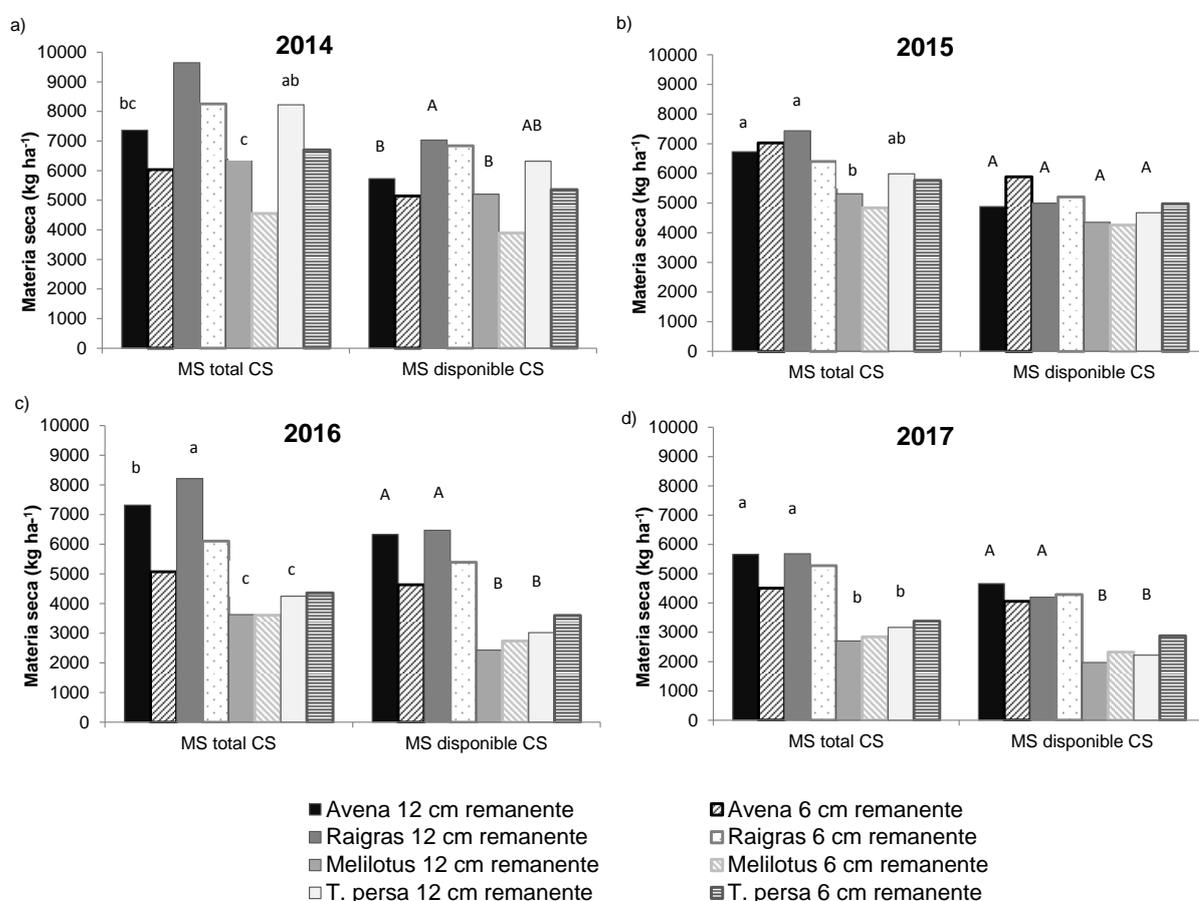


Figura 3. Materia seca aérea total y disponible en base seca (kg MS ha⁻¹) según una alta intensidad de corte (remanente de 6 cm) y una menor intensidad de corte (remanente de 12 cm) de diferentes CS sobre un suelo molisol, para los ciclos agrícolas a) 2014, b) 2015, c) 2016 y c) 2017. Extraído de Iglesia (2017).

Rendimiento de soja

No se observaron diferencias en el rendimiento promedio de soja entre los tratamientos con y sin CS como antecesor, habiendo sólo diferencias por efecto del año, siendo menor en el ciclo agrícola 2015/2016 (Tabla 3). Asimismo, en dicha campaña no sólo el rendimiento fue menor, sino que además se observó mayor variabilidad entre los datos (reflejado por el coeficiente de variación, CV). Los bajos rendimientos estuvieron asociados a los altos niveles de lluvias ocurridas previamente a la cosecha.

Tabla 3. Rendimiento de soja (kg ha⁻¹) en secuencias con y sin uso de CS.

Secuencia	Ciclos agrícolas		
	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Av/Sj	3756	2698	4143
Rg/Sj	4349	2780	4100
Meli/Sj	3990	2463	4454
Per/Sj	3734	2558	3950
Bcho/Sj	4045	2507	3891
Promedio	3974 a	2600 b	4107 a
CV (%)	14,62	16,26	10,75

Letras diferentes indican diferencias significativas entre campañas. Las secuencias de cultivo evaluadas fueron: avena/soja (Av/Sj), raigrás/soja (Rg/Sj), meliloto/soja (Meli/Sj), trébol persa/soja (Per/Sj) y barbecho/soja (Bcho/Sj). Extraído de Eclesia (2017).

Al incluir el efecto del corte en el análisis y sin considerar el barbecho, se observaron diferencias en el rendimiento de soja de acuerdo al CS antecesor (Tabla 4). En general, el rendimiento de soja luego de trébol persa fue inferior al resto, mientras que cuando el antecesor fue raigrás, los rendimientos de soja fueron altos en los tres períodos de evaluación. Si bien no se puede afirmar con los datos disponibles, es probable que los menores rendimientos de la soja de la secuencia con trébol persa se deban a la dificultad de supresión de dicha leguminosa, lo cual puede haber afectado la humedad disponible durante la siembra e implantación del cultivo.

En general, el rendimiento de soja fue superior luego de un antecesor bajo corte, respecto a dejar el CS en pie (Tabla 4). Esta tendencia se observó con todos los antecesores, aunque hubo casos en que esto no se manifestó (2015/2016), posiblemente debido al problema de las abundantes lluvias ocurridas previamente a la cosecha, y también en el caso de la secuencia Meli/Sj de 2016/2017 donde el cultivo de meliloto no fue cortado debido a su mala condición de emergencia, dejándose sólo como cobertura sin corte en toda la parcela. Considerando todos los tratamientos en su conjunto y en promedio de los tres años de evaluación, las diferencias en rendimiento de soja bajo un antecesor con corte y un antecesor sin corte estuvo en el orden de los 3,5 q ha⁻¹. Esto se podría adjudicar a dos posibles causas, por un lado la mayor extracción de agua post supresión del cultivo que realiza el CS al tardar más tiempo en secar que un cultivo cortado, y/o que la mayor materia seca en superficie haya generado una emergencia más desuniforme respecto al cultivo con corte. El análisis de la humedad de suelo en los diferentes tratamientos permitirá identificar con mayor precisión la causa de la diferencia en el rendimiento de soja. Lo claro es que esta tendencia refleja una ventaja más del aprovechamiento de los CS con destino a forraje.

Tabla 4. Rendimiento de soja por efecto de diferentes CS y nivel de exportación de residuos o intensidad de corte de los CS.

Secuencia	Corte	Campañas		
		2014/2015	2015/2016	2016/2017
Av/Sj	Sin corte	3504 b	2751 a	3658 a
	12 cm	4230 a	2749 a	4381 a
	6 cm	3533 a	2594 a	4389 a
	Promedio	3756 B	2698 A	4143 AB
Rg/Sj	Sin corte	3664 b	2619 a	3580 b
	12 cm	4574 a	2705 a	4628 a
	6 cm	4809 a	3015 a	4093 ab
	Promedio	4349 A	2780 A	4100 AB
Meli/Sj	Sin corte	3803 b	2166 a	4537 a
	12 cm	4063 a	2617 a	4323 a
	6 cm	4104 a	2606 a	4503 a
	Promedio	3990 AB	2463 A	4454 A
Per/Sj	Sin corte	3334 b	2695 a	3890 a
	12 cm	3919 a	2550 a	3973 a
	6 cm	3950 a	2430 a	3987 a
	Promedio	3734 B	2558 A	3950 B
CV (%)		13,32	16,74	9,18

Letras mayúsculas distintas indican diferencias de rendimiento de soja según antecesor, mientras que letras minúsculas distintas indican diferencias de rendimiento de soja según el efecto del corte del antecesor, para un mismo año de evaluación. Las secuencias de cultivo evaluadas fueron: avena/soja (Av/Sj), raigrás/soja (Rg/Sj), meliloto/soja (Meli/Sj) y trébol persa/soja (Per/Sj). Extraído de Eclesia (2017).

Evaluaciones en campos de productores

Se están realizando determinaciones de producción primaria y secundaria en campos de productores en la provincia de Entre Ríos, sobre CS con y sin pastoreo (Figuras 4 y 5, Tabla 5).



Figura 4. Fotos de animales pastoreando un CS de raigrás en el sitio de la Sociedad Rural de Gualeguay (SRG). A la derecha se observa el tratamiento testigo de barbecho sin cultivo.

Los resultados de dos sitios mostraron productividades mayores con pastoreo y tres sin pastoreo (Tabla 5). La condición de fertilidad de los suelos, la fertilización y la fecha de siembra son factores que condicionan la productividad de los CS. En 2017, las lluvias otoñales retrasaron la siembra de los CS (Tabla 5), ello generó a su vez un retraso en el comienzo del período de aprovechamiento (Tabla 2) y la supresión del CS. De todos modos, desde el punto de vista de la acumulación hídrica para el posterior cultivo (considerando que la siembra fue en noviembre), es recomendable realizar la supresión dentro de la primera semana de octubre. Si bien hubo sitios en los que se realizó la siembra en forma temprana (La Capilla, Don Alfredo y La Petisa), las complicaciones de logística en los establecimientos, o bien la preferencia del productor de dejar un tiempo más los animales pastoreando, hizo que la fecha de supresión igualmente se retrase de la fecha considerada óptima. Tanto la producción de pasto como los días de aprovechamiento condicionaron la ganancia de peso de los animales. Así, se observaron producciones desde 80 kg/ha hasta casi 400 kg/ha de carne, siendo en promedio de 212 kg/ha en el período de aprovechamiento (Tabla 6).

Tabla 5. Producción primaria de los cultivos de servicio (CS) con y sin pastoreo.

Sitio/ Establecimiento	Departamento	CS	Fechas		Producción(kg ha ⁻¹)	
			Siembra	Supresión	CS sin pastoreo	CS pastoreado
La Capilla	Gualeguaychú	Avena	05/05/2017	28/10/2017	3955	2090
Don Alfredo	Diamante	Avena	25/03/2017	24/10/2017	2592	2921
SRG	Gualeguay	Trigo	15/06/2017	13/11/2017	-	3630
La Petisa	Paraná	Avena	15/04/2018	26/10/2017	3020	2505
Don Mariano	La Paz	Avena	10/06/2017	27/10/2017	2052	2927

Tabla 6. Producción secundaria en diferentes sitios.

	SITIO				
	La Capilla	Don Alfredo	SRG	La Petisa	Don Mariano
Peso ingreso-egreso (kg)	166-211	150-206	148-173	183-238	203-223
Fecha de ingreso	25/07/2017	17/07/2017	06/09/2017	24/06/2017	20/09/2017
Ganancia peso (kg/día)	0,566	0,780	0,740	0,620	0,540
Carga (Cab/ha)	4,8	4,3	15,8	2,3	4
Producción de carne (kg/ha)	226	240	389	126	52
Días aprovechamiento efectivos	83	68	27	66	27
Días fuera del verdeo	0	4	6	19	10
Otro recurso forrajero aportado	NO	Campo natural	1700 kg MS heno base alfalfa	Campo natural	Campo natural

Consideraciones finales

Los resultados preliminares en esta línea de trabajo mostraron que es posible realizar un manejo del pastoreo de los CS, arrojando resultados productivos variables en función principalmente del manejo y también de las condiciones propias del suelo y ambiente. Se sigue investigando en esta línea de trabajo de modo de obtener resultados más robustos que ayuden a la toma de decisiones. Asimismo, se están registrando diferentes variables ambientales que respalden este tipo de prácticas.

Agradecimientos

Convenio INTA-IPCVA: "Sistemas mixtos intensificados como estrategia para aumentar el secuestro de carbono y reducir la vulnerabilidad al cambio climático"; Proyectos INTA: PNPA 1126073 PNSUELO 1134042; ERIOS 1263102; ERIOS 1263101. Al CREA Ganadero Litoral Sur por el apoyo en los diferentes sitios de evaluación.

Bibliografía recomendada

- ECLESIA R.P. 2017. Aprovechamiento forrajero de los cultivos de servicio. Revista Planteos Ganaderos.p. 64-70.
- GIRARD R.A. 2017. Efecto de cultivos de cobertura con diferentes manejos de corte sobre distintas fracciones del C de suelo. Tesis de graduación, FCA (UNER). 37 p.