

Partido de Pergamino: Aumentó la superficie de maíz y trigo. ¿Aumentó el aporte de carbono al suelo?

*Mariano F. Lopresti, **Luis A. Milesi Delaye, **Adrián E. Andriulo
Febrero 2020

Palabras clave: materia orgánica, rotación, residuos de cosecha, sostenibilidad.

La reserva de carbono orgánico del suelo es un excelente indicador para evaluar la sustentabilidad de los sistemas productivos. En la región pampeana se ha producido una gran disminución de los niveles de materia orgánica en el suelo debido a la simplificación de los sistemas de cultivos, con un predominio del cultivo de soja. El aumento de la superficie con maíz y trigo en las últimas campañas mostró un aumento en el aporte de carbono. De mantenerse, podría mejorar el balance de carbono del suelo.

INTRODUCCIÓN

La reserva de carbono orgánico del suelo (COS) es un excelente indicador para evaluar la sustentabilidad de los sistemas productivos. La evolución de dicha reserva depende de las condiciones climáticas, las características del suelo y del manejo realizado, siendo la cantidad de los residuos producidos y el sistema de labranza dos factores muy importantes. La tasa de mineralización del COS se relaciona directamente con la temperatura y la intensidad del sistema de labranza, y es inversamente proporcional al contenido de arcilla del suelo. El ingreso de C al suelo dependerá de la cantidad y calidad de los residuos de la cosecha y la biomasa de raíces, es decir, de la especie cultivada y su productividad.

En la región pampeana se ha producido una gran disminución de los niveles de materia orgánica en el suelo como consecuencia del abandono paulatino de rotaciones con pasturas (Sainz Rozas *et al.*, 2019). Paralelamente, entre los cultivos mayormente sembrados (soja, maíz y trigo), existe un notorio predominio del cultivo de soja. En el partido de Pergamino, la superficie con monocultivo de soja de primera entre las campañas 2011/12 y 2014/15 fue 39170 ha (Figura 1), lo cual representa alrededor del 20% de la superficie agrícola.

El maíz, al dejar mayor cantidad de rastrojo que el trigo y la soja, realiza un mayor aporte de C al suelo. Bajo siembra directa, el aporte de C humificado de los rastrojos de maíz, trigo/soja 2º y soja 1º a lo largo de todo su período de descomposición fue 2045, 1499 y 707 kg ha⁻¹, respectivamente (Richmond y Rillo, 2009). En los últimos años se ha registrado en el país un aumento de la superficie sembrada de maíz y trigo. Este escenario, con una mayor rotación entre los cultivos anuales y, fundamentalmente, con una mayor superficie de maíz, lleva a pensar que el aporte de C al suelo ha aumentado. El objetivo de este trabajo fue estimar el aporte de carbono anual al suelo en el partido de Pergamino durante las últimas 10 campañas agrícolas en base a los registros oficiales de la producción de soja, maíz y trigo.

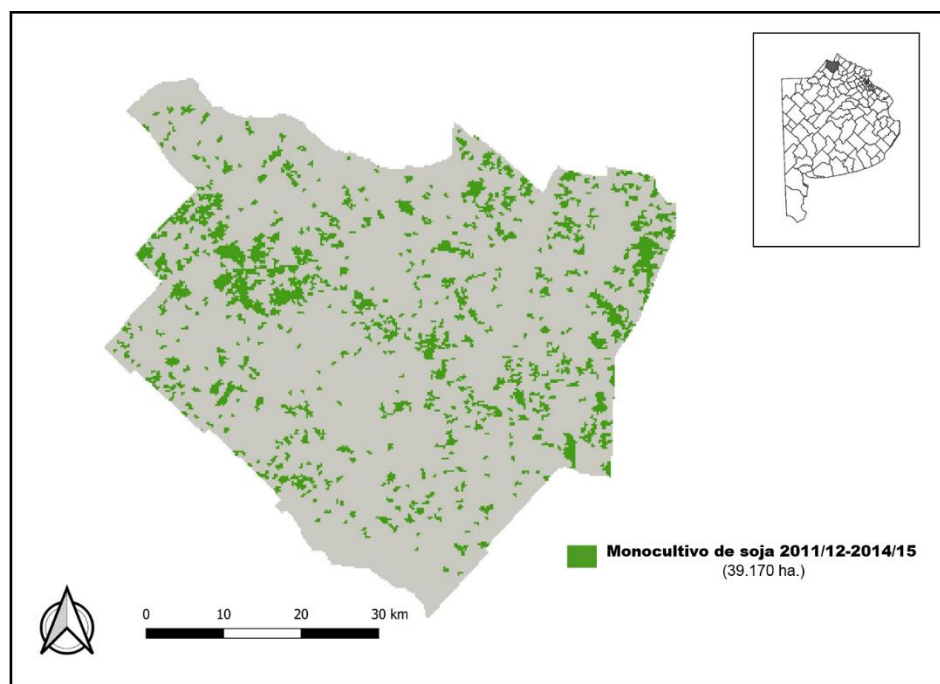


Figura 1. Monocultivo de soja de primera durante las campañas 2011/12 a 2014/15 en el partido de Pergamino (Fuente: Grupo SIG EEA-INTA Pergamino).

MATERIALES y MÉTODOS

Se consideró la producción (superficie cosechada y rendimiento) de trigo, maíz y soja en el partido de Pergamino durante 10 campañas agrícolas (2008/09 a 2017/18) (datos provenientes del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (<http://datosestimaciones.magyp.gob.ar>)). Los datos de soja no figuran discriminados según siembra de primera o segunda. Los datos de la campaña (2018/19) no estaban disponibles en el momento de realización de este trabajo. En dicha campaña se utilizó un mapa de uso del suelo generado por el Grupo SIG de la EEA INTA Pergamino con el objeto de observar la distribución geográfica de la producción.

A través del índice de cosecha (IC) se determinó la biomasa aérea de cada cultivo. Los valores de IC para el trigo, el maíz y la soja fueron 0,35, 0,47 y 0,38, respectivamente. Dichos valores se consideraron en base a valores promedio tomados de la bibliografía. En el caso de la soja se consideró un valor que contempla las hojas caídas. La biomasa de raíces, incluyendo los rizodepositos, se la consideró como el 30% de la biomasa aérea total para los tres cultivos (Milesi Delaye *et al.*, 2013). Se consideró que el contenido de C de los residuos de cosecha (biomasa aérea más biomasa radical) es del 40%. En cada campaña, el cálculo del aporte de C por hectárea se realizó dividiendo el C proveniente de los tres cultivos por la suma de la superficie cosechada de maíz y soja. La superficie de trigo se encuentra contenida en la de soja.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

En acuerdo con la distribución soja/maíz de cada campaña se distinguen dos periodos contrastantes. En el primero (2008/09 a 2013/14), la relación promedio fue de 15 mientras que en el segundo (2014/15 a 2017/18), arrojó valores medios de 6 (Tabla 1). En las últimas cuatro campañas se cosechó 171% y 117% más de superficie de maíz y trigo que en las

primeras seis campañas. Además, en el mismo periodo, la superficie total cosechada aumentó un 10%. Es posible que el cultivo de soja haya avanzado sobre suelos de menor productividad o menos favorables para la agricultura. Por otro lado, la superficie de soja se mantuvo relativamente constante durante las 10 campañas analizadas. Por lo tanto, el significativo aumento en las superficies de maíz y trigo y el leve aumento en la superficie total cosechada indican una mayor rotación de cultivos.

El aumento en las superficies de maíz y trigo se correspondió con un aumento del 26% en el aporte de C si comparamos las últimas cuatro campañas (4,8 t de C/ha) versus las primeras seis (3,8 t de C/ha). No obstante, dentro de las últimas cuatro campañas, específicamente en la campaña 2017/18, el aumento en la superficie de maíz y trigo no se correspondió con un mayor aporte de C debido a que los rendimientos del maíz y la soja fueron más bajos. En consecuencia, el aumento en la superficie de gramíneas logrado hasta ahora en el partido de Pergamino depende, en gran medida, de las características climáticas de cada campaña, las cuales definen el rendimiento.

Sin duda, todavía se puede seguir mejorando el equilibrio en la secuencia de cultivos anuales, disminuyendo la participación de la soja. Sin embargo, si se piensa en recuperar los niveles de COS tal vez sea necesario recuperar también los sistemas mixtos agrícolas-ganaderos. En un mapa de uso del suelo de la campaña 2018/19 en el partido de Pergamino (Figura 2) se puede observar la distribución de los sistemas productivos, donde la superficie con pasturas/campo natural queda relegada a zonas bajas o de menor productividad. Las pasturas tienen un efecto comprobado sobre el secuestro de C; la biomasa radicular, incluyendo los rizodepósitos, representa el 50% de la biomasa total en los forrajes perennes y 20% en los cultivos anuales (Bolinder *et al.*, 2007). No obstante, entre los cultivos anuales también se pueden considerar otras alternativas, como la intensificación y diversificación de las secuencias de cultivos incorporando cultivos de cobertura (Milesi Delaye, 2018) o el uso de excretas de origen animal como lo son la cama de pollo, guano, etc.

Tabla 1. Aporte de carbono en base a la superficie ocupada por los cultivos de trigo, maíz y soja.

Campaña	Superficie cosechada (ha)*			Superficie total cosechada (ha)**	Relación soja/maíz	Rendimiento (t/ha)*			Aporte de carbono (t/ha)
	Trigo	Maíz	Soja			Trigo	Maíz	Soja	
2008/09	20.800	14.300	188.050	202.350	13	2,4	6,7	2,1	2,5
2009/10	11.750	12.100	190.900	203.000	16	5,4	11,2	3,9	4,3
2010/11	10.900	12.600	190.800	203.400	15	5	7,2	3,8	4,1
2011/12	11.700	13.450	190.050	203.500	14	4,9	6,4	3,4	3,6
2012/13	8.640	11.550	192.700	204.250	17	3,1	10,1	3,7	3,9
2013/14	9.100	12.650	193.450	206.100	15	4,5	9	4	4,3
2014/15	10.360	27.800	192.560	220.360	7	3,9	10,5	4,6	5,0
2015/16	24.615	22.620	206.596	229.216	9	4,2	8,4	4,1	4,6
2016/17	35.780	43.950	174.750	218.700	4	4,8	10,4	4	5,4
2017/18	34.823	44.211	186.770	230.981	4	4,6	8	3,1	4,2

* Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

** Suma de la superficie de maíz y soja (la superficie del trigo se encuentra contenida en la de la soja).

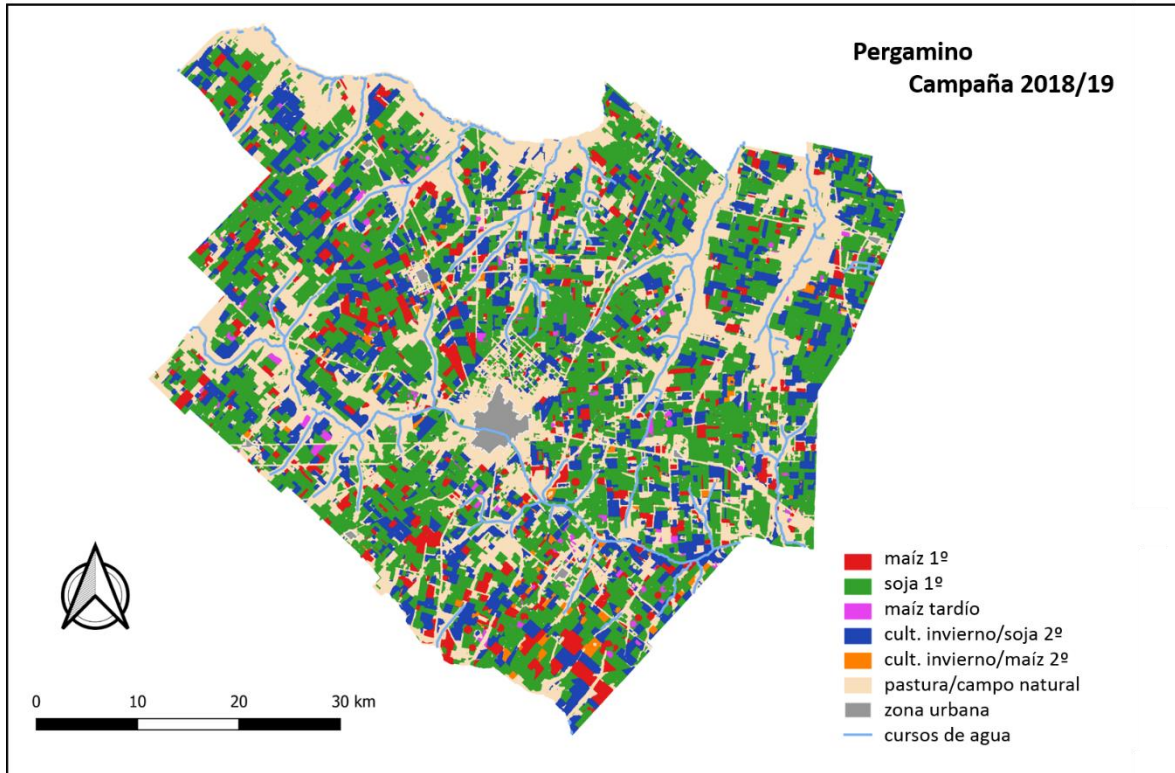


Figura 2. Ocupación del suelo en la campaña 2018/19 en el partido de Pergamino, provincia de Buenos Aires (Fuente: Grupo SIG EEA-INTA Pergamino).

CONSIDERACIONES FINALES

El aumento en la superficie de maíz y trigo en las últimas campañas del período analizado cambió la tendencia en el aporte de C al suelo, generando un aumento del mismo. Asimismo, el rendimiento, definido en gran medida por las características climáticas de cada campaña, juega un rol muy importante en el mediano plazo.

Si bien se puede mejorar aún más el equilibrio en la secuencia de cultivos anuales disminuyendo la proporción de la soja, el aumento del secuestro de C en el suelo también requiere que se contemplen otras opciones, como la incorporación de pasturas a través de los sistemas mixtos agrícolas-ganaderos, el uso de cultivos de cobertura o el uso de excretas de origen animal, entre otras.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolinder, M.A.; Janzen, H.H.; Gregorich, E.G.; Angers, D.A.; VandenBygaart, A.J. 2007. An approach for estimating net primary productivity and annual carbon inputs to soil for common agricultural crops in Canada. *Agriculture Ecosystems & Environment* 118: 29-42.
- Milesi Delaye, L.A.; Irizar, A.B.; Andriulo, A.E.; Mary, B. 2013. Effect of continuous agriculture of grassland soils of the argentine rolling pampa on soil organic carbon and nitrogen. *Applied and Environmental Soil Science* 2013: 17 p.

Milesi Delaye, L.A. 2018. Simplificación, intensificación y diversificación de la rotación de cultivos. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/simplificacion-intensificacion-y-diversificacion-de-la-rotacion-de-cultivos>.

Richmond, P.F.; Rillo, S.N. 2009. Caracterización de la dinámica de incorporación de residuos de cosecha al suelo en un sistema agrícola en siembra directa en el centro-oeste de Buenos Aires. IPNI, Informaciones Agronómicas Del Cono Sur N° 43, pp. 22-26.

Sainz Rozas, H.; Eyherabide, M.; Larrea, G.; Martínez Cuesta, N.; Angelini, H.; Reussi Calvo, N.; Wyngaard, N. 2019. Relevamiento y determinación de propiedades químicas en suelos de aptitud agrícola de la región pampeana. *En: Simposio Fertilidad*. 8 y 9 de mayo, Rosario, Santa Fe (AR). p. 141.