

¿AFECTAN LOS CULTIVOS DE COBERTURA LA ESPECIACION DE FOSFORO EDAFICO EN EL CORTO PLAZO?

Ana Paula Giannini^{1*}, Alicia Irizar¹, Adrián Andriulo¹

Palabras clave: calidad de los suelos, reciclado de fósforo, agroecosistemas.

En la Pampa Ondulada, la intensificación de la agricultura provocó un detrimento de la calidad de los suelos y, por lo tanto, la disminución de las reservas de fósforo (P) en suelos originalmente ricos. La falta de reposición de nutrientes exportados mediante las cosechas provoca que la alta fertilidad natural de la región se degrade con el tiempo y, de continuar así, podría verse gravemente afectada la productividad de los suelos en los próximos años. Actualmente, los cultivos de cobertura (CC) se presentan como una alternativa para atenuar las pérdidas de carbono (C) del suelo, como así también de los demás nutrientes limitantes. Conocer el efecto del uso de CC sobre la distribución y magnitud de las formas de P en el suelo ayudaría a desarrollar prácticas de manejo que optimicen la producción agrícola.

INTRODUCCION

A nivel mundial, la agricultura dependiente del uso de fertilizantes minerales combinados con el uso de control químico de malezas condujo a cambios de manejo que han reestructurado los agroecosistemas y desacoplado los ciclos de C, nitrógeno (N) y P. El ciclado de P en el suelo es un fenómeno complejo y está fuertemente influenciado por la naturaleza de las formas orgánicas e inorgánicas. Si bien, el Pe es el índice más difundido en nuestro país para caracterizar la fertilidad fosforada edáfica y la recomendación de fertilización de cultivos, éste no indica cuales son las formas de P que se están modificando.

Los sistemas de producción en la Región Pampeana experimentaron importantes cambios en las últimas décadas como la gran expansión del cultivo de soja y el aumento de extensiones de suelo bajo siembra directa (SD). Además, estos sistemas se caracterizaron por largos períodos de barbecho otoño-invernal, con un bajo aporte anual de C al suelo y disminución de la materia orgánica (MOS), provocando un deterioro progresivo de la fertilidad física y química del suelo. A fines de la década del '80, los suelos habían perdido el 30% de sus reservas de carbono y el 42% de las reservas de fósforo total de la capa arable.

Por lo expuesto anteriormente, resulta necesario adaptar los sistemas actuales de producción

con el fin de mitigar la degradación del suelo y mejorar su calidad. Una alternativa posible sería intensificarlos y diversificarlos, incorporando, por ejemplo, cultivos de cobertura, pasturas temporarias y/o perennes. Los CC mejoran la calidad de los suelos y favorecen la sustentabilidad de los agroecosistemas. Además, los residuos de los CC y los del cultivo de cosecha, contribuyen a mejorar la retención de agua y las condiciones físicas del suelo, proporcionando energía para los procesos biológicos, los que pueden liberar cantidades significativas de P (Damon *et al.*, 2014). Sin embargo, muy poco se ha estudiado en relación a la dinámica del fósforo (P) en sistemas con CC, en los cuales se podría ver afectada la nutrición mineral del cultivo siguiente. Algunos estudios demostraron que la calidad del material vegetal y la humedad del suelo afectan en diferente medida a las funciones biológicas relacionadas a la descomposición del rastrojo y a la dinámica del P edáfico. En este sentido, Varela (2016) encontró, en condiciones de campo, que los residuos de avena y centeno liberaron cantidades agrónomicamente significativas de P durante el período de crecimiento de soja. Por su parte, Serri *et al.* (2017) encontraron que el residuo de un CC de vicia libera P al suelo, proporcionando una mejora en el reabastecimiento de fósforo biodisponible. Por ello, se vislumbra que los CC podrían cumplir un rol fundamental en la rotación agrícola, manteniendo y/o aumentando el rendimiento de los cultivos, mejorando la fertili-

1- INTA EEA Pergamino Av Frondizi km 4,5 (B2700WAA) Pergamino

* giannini.anapaula@inta.gob.ar

Agosto 2019, Argentina

dad física y química de los suelos y reduciendo la demanda de fertilizantes minerales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de corto plazo de la inclusión de CC en una secuencia de soja continua sobre algunas formas de P del suelo.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en el ensayo de larga duración de monocultivo de soja (SS) localizado en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. El ensayo se inició en 1987 y, en 2010, se incorporó una parcela lindera que desde 2002 se siembra con soja bajo SD, donde se implementó la rotación CC/soja de primera siembra. La dimensión de la parcela principal es de 14 m de ancho y 45 m de largo y consta de 2 repeticiones. La soja se fertiliza a la siembra con 12 kg P ha⁻¹, mientras que el CC no se fertiliza. El CC es una mezcla de 60% avena (*Avena sativa*) y 40% vicia (*Vicia villosa*), la densidad de siembra es de 60 kg ha⁻¹. En el mes de octubre, previo a la siembra de la soja, los CC son secados mediante la aplicación de glifosato al 48% (3 l ha⁻¹) y 2,4 D al 100% (0,5 l ha⁻¹).

El muestreo de suelo se realizó al inicio del experimento en abril de 2010 y luego de cuatro años de la introducción de la mezcla de CC (2014). Las muestras de suelo fueron tomadas a cuatro profundidades: 0-5, 5-10, 10-20 y 20-30 cm. Las propiedades de suelo estudiadas fueron: fósforo extractable (Pe), fósforo orgánico (Po), fósforo inorgánico (Pi), Pi+Po y carbono orgánico del suelo (COS).

El aporte de C por los residuos de los cultivos se calculó a partir de los rendimientos promedio del cultivo de soja (datos no mostrados), expresados en materia seca. Para ello, se utilizó un índice de cosecha de 0,38 y se asumió que la biomasa radical, incluyendo rizodepósitos, fue de 30% en relación a la biomasa aérea total y que los residuos contienen 40% de C. Por otro lado, para estimar el aporte de C del CC se eligieron al azar tres sitios de submuestreo en cada una de las parcelas y se tomaron muestras de la biomasa aérea producida con un aro de 0,25 m² y, para la biomasa radical también se asumió que es el 30% de la biomasa aérea.

Las diferencias, luego de cuatro años de la inclusión del CC, sobre el COS y las formas de P se evaluaron mediante la comparación de medias entre años (2010 y 2014) utilizando la prueba de Tukey-Kramer.

RESULTADOS Y DISCUSION

La introducción de avena/vicia en el monocultivo de soja produjo cambios en algunas de las propie-

dades analizadas (Tabla 1). En el espesor 0-5 cm aumentó el COS, Pi+Po, Pi y Pe. La concentración de Pe también aumentó en el espesor 5-10 cm. Con respecto a las demás profundidades, no se produjeron diferencias entre tratamientos. La concentración de Po permaneció invariable en todos los espesores analizados.

Como era esperable bajo SD, se observó un aumento de COS cerca de la superficie del suelo (0-5 cm) en el corto plazo. El aumento del 26% de COS con la introducción de avena/vicia en el monocultivo de soja puede atribuirse al mayor aporte de residuos por parte de los CC (la masa media de C aportada pasó de 3,3 Mg ha⁻¹año⁻¹ bajo monocultivo de soja a 7,6 Mg ha⁻¹año⁻¹ con CC). Resulta interesante mencionar que, en un suelo degradado por monocultivo de soja, el uso de CC, además de duplicar la cantidad de C aportado, fue capaz de aumentar casi inmediatamente el COS.

La contribución de Po por parte de los cultivos incrementa el stock de P, la actividad microbiana y el turnover de nutrientes (Appelhans *et al.*, 2016). Por tal motivo, la masa adicional de residuos en CC pudo haber sido capaz de aportar P fácilmente mineralizable que se incorporó a la fracción inorgánica. Dicho de otra manera, como Po no aumentó, independientemente del mayor aporte de biomasa, no se acumula como tal sino que, probablemente, se mineraliza y pasa a formar parte del Pi. Dado el tamaño de dicha fracción, el aumento puede no ser relevante y verse reflejado en la fracción de menor tamaño, el Pe.

El CC aumentó la concentración de Pe hasta los 10 cm. Bajo SD, el aporte de P proveniente de fertilizantes o, como en este caso, de la descomposición de residuos vegetales, satura rápidamente los sitios de adsorción de P en la capa superficial, por lo que el excedente, al encontrarse unido con menor energía y con una alta capacidad de desorción, incrementa eventualmente la disponibilidad de P (Pavinato *et al.*, 2009).

Al ponderar los resultados al conjunto de la capa arable (0-20 cm), continuó manifestándose la mayor concentración de COS y Pe, sin encontrarse diferencias en las otras formas de P (Figura 1). Sin embargo, si bien la inclusión del CC en el corto plazo tendió a aumentar la concentración de Pi del horizonte A, no fue capaz de modificar la concentración de Po.

CONCLUSION

En el corto plazo, la intensificación del monocultivo de soja bajo SD con avena/vicia como CC es capaz de incrementar y redistribuir fracciones lábiles y moderadamente lábiles de P cerca de la

Tabla 1. Concentraciones de las propiedades analizadas en 2010 y luego de cuatro años de la inclusión del CC.

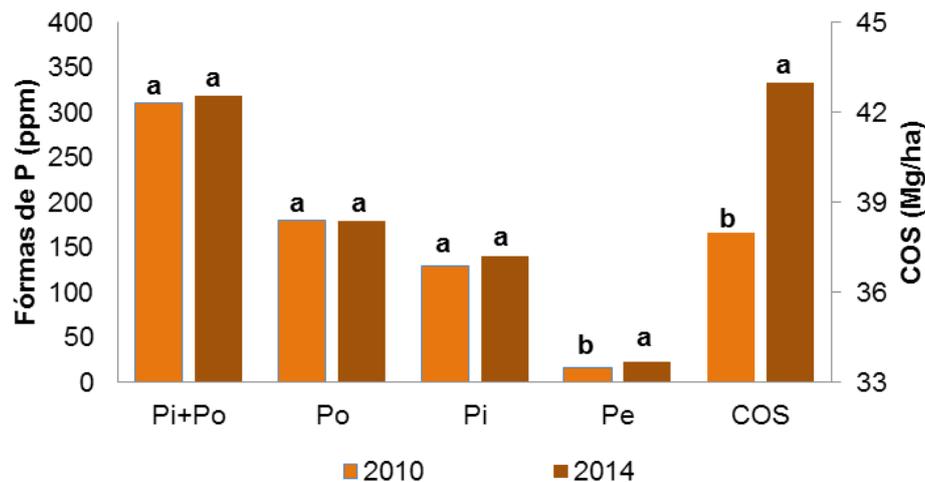
Profundidad (cm)	Tratamiento	Propiedades				
		COS (Mg ha ⁻¹)	Pi+Po (ppm)	Po (ppm)	Pi (ppm)	Pe (ppm)
0-5	2010(*)	9,9 b	347 b	171 a	176 b	37,5 b
	2014(**)	13,5 a	381 a	163 a	218 a	54,3 a
5-10	2010	9,9 a	304 a	174 a	130 a	10,8 b
	2014	9,9 a	310 a	178 a	133 a	18,2 a
10-20	2010	18,6 a	296 a	189 a	107 a	7,5 a
	2014	19,5 a	293 a	190 a	104 a	9,2 a
20-30	2010	15,1 a	267 a	169 a	99 a	5,8 a
	2014	16,2 a	254 a	171 a	83 a	6,3 a

COS: carbono orgánico del suelo; Po: fósforo orgánico; Pi: fósforo inorgánico; Pe: fósforo extractable;

(*) Corresponde al muestreo inicial

(**) Corresponde al muestreo luego de 4 años de la inclusión de CC

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para cada propiedad, dentro de cada profundidad ($p < 0,05$).

**Figura 1.** Concentraciones de las propiedades analizadas en 2010 y luego de cuatro años de la inclusión del CC en el conjunto de la capa arable (0-20 cm).

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para cada propiedad, dentro de cada profundidad ($p < 0,05$).

superficie del suelo, como consecuencia de un aumento de COS. Ello se constituye en un importante complemento de la fuente mineral, al acrecentar el P disponible para los cultivos siguientes. El uso de CC, podría revertir las tendencias decrecientes en las formas lábiles y moderadamente lábiles de P bajo la agricultura actual. La complementariedad entre la fuente mineral y el uso de CC acrecienta el P disponible para los cultivos siguientes, a la vez que aumenta la MOS y la fertilidad edáfica.

Ello constituye una nueva forma de gestionar los agroecosistemas dado que no hay que recurrir a mayores dosis de fertilizante fosforado para asegurar el mantenimiento de la productividad del sistema, evitando efectos ambientales adversos.

REFERENCIAS

Appelhans, SC; RJ Melchiori; PA Barbagelata & LE Novelli. 2016. Assessing Organic Phosphorus Contributions for Predicting Soybean Response to

Fertilization. Soil Science Society of America Journal 80: 1688-1697.

Damon, PM; B Bowden; T Rose & Z Rengel. 2014. Crop residue contributions to phosphorus pools in agricultural soils: A review. Soil Biol. Biochem. 74: 127-137.

Pavinato, PS; A Merlin & CA Rosolem. 2009. Phosphorus fractions in Brazilian Cerrado soils as affected by tillage. Soil and Tillage Research, v.105, p.149-155.

Serri, DL; VS Faggioli & CA Lorenzon. 2017. Fósforo del suelo: calidad del rastrojo y descomposición microbiana bajo diferentes contenidos hídricos. Cienc Suelo (Argentina) 35(2): 239-248.

Varela, MF. 2016. Descomposición de residuos, dinámica del fósforo y evolución de variables físicas de suelo en la secuencia soja / cultivos de cobertura en el Oeste de la Región Pampeana. Tesis de Doctorado. Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires. <<



DECARGAR ARTÍCULO