

Efecto de los cultivos de cobertura en el corto plazo sobre indicadores de calidad edáfica

Matías Cuervo¹, Cecilia Crespo^{1,2},
Walter Carciochi^{1,2}, L. Bassi¹
Pablo Barbieri^{1,2},

¹ Unidad Integrada Balcarce
(INTA-Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP)

² CONICET.

tute.cuervo@gmail.com

La adopción de Cultivos de Cobertura (CC) se ha incrementado en los últimos años. En este artículo, se analiza el impacto de incorporarlos a la rotación sobre ciertos parámetros de calidad del suelo, en base a un estudio desarrollado en tres establecimientos agropecuarios del sudeste bonaerense.

La calidad de un suelo puede ser reflejada a través de la medición de propiedades físicas, químicas y biológicas, llamadas indicadores de calidad. La utilización de distintos indicadores podría ayudar a explicar el impacto que generan distintas combinaciones de cultivos en la calidad de los suelos.

La evolución de la producción agrícola hacia sistemas simplificados con bajo aporte de residuos y sin alternancia con pasturas, ha producido grandes disminuciones de los contenidos de materia orgánica (MO) del suelo en la Región Pampeana Argentina. La MO es considerada uno de los principales componentes del suelo ya que afecta directa o indirectamente muchos de los parámetros que definen su calidad, alterando la productividad del suelo y, por lo tanto, la sustentabilidad del sistema de producción. La MO es el componente del suelo más sensible a la actividad antrópica y, a través de distintas prácticas de manejo, puede incidirse sobre su dinámica mediante la regulación de los mecanismos de entrada y de salida del carbono (C), el cual es principal componente de la MO. Es aquí donde con la intensificación de los sistemas

productivos, se logra ocupar una mayor fracción de la estación de crecimiento con cobertura vegetal viva, con un aporte continuo de C a través de residuos vegetales, provenientes de la parte aérea y de raíces. Este objetivo puede lograrse a través de la rotación de cultivos con distintas épocas de crecimiento, que pueden incluir cultivos dobles y/o CC. Los CC son especies vegetales que se siembran entre dos cultivos de cosecha y no son pastoreados, incorporados ni cosechados. Debido a los múltiples servicios que brindan a los sistemas agrícolas, la adopción de CC se ha incrementado en los últimos años tanto a nivel mundial como en Argentina.

Para medir el impacto de los CC en rotaciones agrícolas es necesario el uso de indicadores de calidad edáfica. Uno de los parámetros de calidad ampliamente utilizado como indicador es el carbono orgánico (CO). El mismo, luego del fraccionamiento por tamizado en húmedo puede dividirse en CO asociado a la fracción mineral (COA) y CO particulado (COP). Dada la labilidad del COP, éste suele ser utilizado como un indicador temprano de los efectos producidos por las prácticas de manejo sobre la dinámica del C

y del N en el suelo. La dinámica del CO está muy relacionada con la del nitrógeno orgánico (NO) y, por lo tanto, la concentración de NO es considerada un indicador de la calidad del suelo. No obstante, el mismo dependerá del tipo de residuo del CC, principalmente de su relación C/N.

Otro de los parámetros utilizados es el N potencialmente mineralizable, estimado generalmente a partir del N mineralizado en anaerobiosis (Nan). Este es un estimador de una fracción del NO del suelo que se encuentra relacionada con los cambios que ocurren en las fracciones lábiles de la MO, y es afectado por las prácticas de manejo.

Por último, la estabilidad de agregados (EA) es una estimación de la capacidad del suelo para mantener la arquitectura de la fracción sólida y del espacio poroso. La EA, ha sido postulada como el parámetro físico más sensible a los cambios producidos en el suelo por el uso agrícola y la magnitud de su cambio puede relacionarse con las prácticas de manejo. Esta puede ser medida a través del cambio de diámetro medio ponderado (CDMP), donde a mayor CDMP mayor inestabilidad del suelo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto a corto plazo de la utilización de distintos CC en parámetros que definen la calidad del suelo.

La experiencia se llevó a cabo en tres sitios del Sudeste Bonaerense: en el establecimiento Santo Domingo (SDom) y San Lorenzo (SL) del partido de Lobería, y El Silencio (ES) del partido de General Pueyrredón. El experimento fue desarrollado en el período comprendido entre marzo y octubre de 2017. El diseño experimental de cada uno de los sitios fue en bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones, los tratamientos evaluados fueron: 1) Avena (*Avena sativa* L.), 2) Vicia (*Vicia villosa* Roth.), y 3) Testigo (sin CC).

Las temperaturas medias mensuales durante la campaña fueron muy similares a la media histórica en los tres sitios, mientras que, para las precipitaciones se observó que fueron superiores a la mediana histórica durante el ciclo de los CC para los tres

sitios (datos no mostrados). Estas características permitieron un adecuado crecimiento y desarrollo de los CC.

En los sitios SDom y SL, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la acumulación de Materia Seca (MS) entre los CC, siendo mayor la producción en avena (11 y 8 Mg MS ha^{-1} para SDom y SL, respectivamente) que en vicia (3 Mg MS ha^{-1} en ambos sitios). Es importante indicar que en SDom y SL, las plantas de vicia se vieron afectadas por enfermedades como *Botrytis* (*Botrytis cinérea*) y *Alternaria* (*Alternaria spp.*). Por otro lado, en ES no hubo diferencias en la acumulación de MS entre los CC (~5 Mg MS ha^{-1} para ambos CC) posiblemente debido a que la avena fue afectada por herbicidas usados en el control de malezas.

No se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en la EA entre los tratamientos en ninguno de los estratos de los sitios analizados (datos no mostrados). Probablemente los cam-

bios sean más marcados en un plazo mayor de uso de CC. Al analizar las tendencias generales entre sitios, se observó un mayor CDMP en SDom, sitio que tuvo como antecesor a los CC a papa, en el cual se realizan labranzas agresivas. Otra tendencia que puede observarse es que en los otros sitios el CDMP tiende a ser menor en los primeros centímetros del perfil (0-5 cm). Dado que en ambos sitios las rotaciones son bajo SD, los aportes de C en este tipo de sistemas se dan en su mayoría en la superficie, favoreciendo la formación de agregados.

La concentración de COT se encontró entre 22 y 31 $mg\ kg^{-1}$ para los distintos sitios. No se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos para ninguno de los estratos de los sitios evaluados (Tabla 1). Por otro lado, el COP mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos en los sitios de SDom y SL en los primeros 5 cm del perfil (Tabla 1). En el primero, los tratamientos provenientes de avena registraron

Tabla 1 | Carbono orgánico particulado (COP), carbono orgánico total (COT) y nitrógeno orgánico total (NOT) al quemado de los CC avena y vicia y el testigo en 0-5 cm y 5-20 cm de profundidad. Letras diferentes indican que las diferencias son significativas entre antecesor para cada sitio. Se realizó comparación por LSD

Sitio	Tratamiento	COP		COT		NOT	
		0-5 cm	5-20 cm	0-5 cm	5-20 cm	0-5 cm	5-20 cm
Santo Domingo	Avena	2,83 (0,17) a	1,56 (0,16)	29,50 (2,25)	26,07 (1,29)	1,55 (0,07)	1,45 (0,03)
	Testigo	2,17 (0,03) b	1,49 (0,12)	25,30 (0,25)	24,57 (1,84)	1,49 (0,07)	1,59 (0,10)
	Vicia	2,27 (0,09) b	1,94 (0,07)	25,87 (0,67)	28,27 (2,16)	1,80 (0,11)	1,87 (0,07)
	Valor p	0,0445	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
San Lorenzo	Avena	3,85 (0,33) a	1,73 (0,05)	31,43 (0,97)	27,75 (0,83)	2,32 (0,39)	2,53 (0,37)
	Testigo	1,84 (0,14) b	1,47 (0,12)	31,95 (0,95)	22,72 (1,60)	2,65 (0,26)	2,58 (0,20)
	Vicia	3,41 (0,31) a	1,77 (0,02)	30,33 (1,24)	28,1 (0,50)	2,67 (0,24)	2,68 (0,22)
	Valor p	0,018	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
El Silencio	Avena	3,57 (0,24)	1,19 (0,08)	30,17 (0,74)	23,13 (0,58)	2,78 (0,28)	2,33 (0,46)
	Testigo	3,24 (0,17)	1,38 (0,02)	30,83 (0,24)	26,27 (0,37)	2,67 (0,54)	2,15 (0,55)
	Vicia	3,88 (0,34)	1,52 (0,07)	31,27 (0,82)	26,30 (0,40)	2,22 (0,52)	1,72 (0,05)
	Valor p	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05



mayores niveles de COP con respecto al testigo y la vicia. En el caso de SL, la avena y vicia se diferenciaron del testigo con mayores valores de COP, pero sin variar significativamente entre ellos. En ES no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, aunque se pudo observar una tendencia a mayores valores de COP con los CC respecto al testigo. Dado que en este sitio la producción de biomasa de avena y vicia fue similar, es razonable que no haya diferencias de COP entre ellos. Por otro lado, en la profundidad 5-20 cm no se observaron diferencias entre tratamientos para ninguno de los sitios evaluados (Tabla 1). La estratificación de COP en el suelo ha sido reportada por varios autores y explica que las diferencias en este indicador se hayan manifestado fundamentalmente en el estrato (0-5 cm), debido a la falta de remoción y acumulación de residuos en la superficie como consecuencia de la siembra directa (SD), sumado al corto período de evaluación.

El NOT no se vio afectado por los tratamientos en ningún sitio ni estrato analizado. Esto se debe a que el NOT no sufre grandes variaciones en el corto plazo ante la realización de diferentes CC, como si podrían hacerlo sus fracciones más lábiles.

Por último, para Nan solo se determinaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los primeros 5 cm. Al igual que en las otras variables, esto puede deberse a que, bajo SD, el efecto de los residuos se observa de manera superficial, porque no son incorporados al suelo en SDom y ES (Figura 1). En el primero, se obtuvieron mayores valores de Nan en avena respecto a la vicia y al testigo, esto puede deberse a las enfermedades foliares que se presentaron en el cultivo de vicia, lo que provocó una menor producción de biomasa aérea. En cambio, en ES se obtuvieron mayores valores de Nan en la vicia respecto al testigo y la avena, los cuales no mostraron diferencias significativas entre sí. En este sitio la producción de MS de la avena fue afectada por los herbicidas aplicados para el control de malezas, lo cual podría haber ocasionado un menor aporte de residuos que contribuyeran al Nan. Por otra parte, en el sitio SL sólo se observa una tendencia a que los tratamientos con CC presenten mayores valores de Nan respecto al testigo. Como se mencionó, los dife-

Figura 1 | Nitrógeno mineralizado en anaerobiosis (Nan) al quemado de los CC avena y vicia y el testigo en 0-5 cm de profundidad. Letras iguales acompañando cada barra indican que las diferencias no son significativas entre antecesor para cada sitio. Se realizó comparación por LSD ($p < 0,05$). Las líneas verticales en cada barra indican error estándar de la media

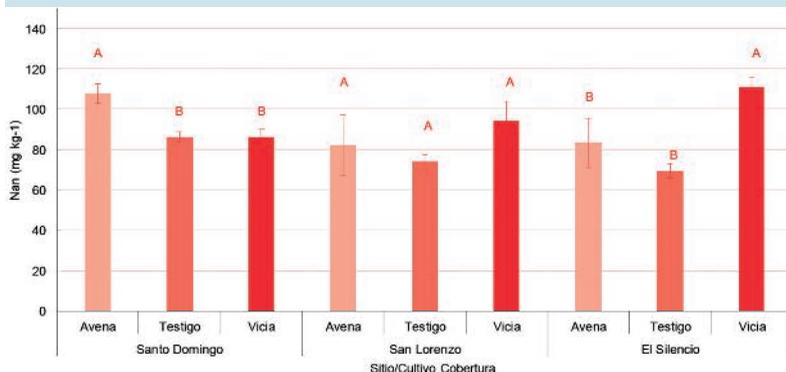
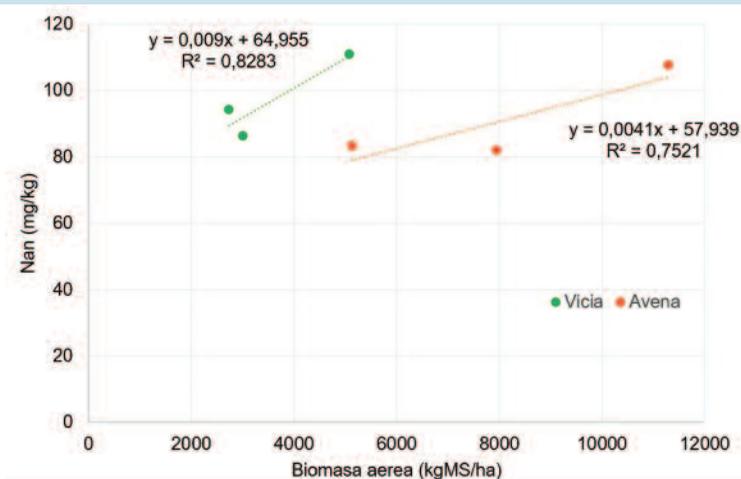


Figura 2 | Relación entre producción de biomasa aérea y Nan (mg kg⁻¹) para vicia y avena.



rentes niveles de Nan están explicados mayormente por la producción de biomasa aérea tanto de vicia como de avena, situación que se refleja en la Figura 2 a través de la relación entre ambas variables.



COMENTARIOS FINALES

- La inclusión de CC en la rotación permite mejorar ciertos parámetros de calidad del suelo en el corto plazo que se ven afectados por la agricultura continua y los sistemas simplificados.
- La inclusión de CC provocó diferencias con respecto al barbecho en los indicadores que representan mayor labilidad (Nan y COP) sobre todo en los primeros 5 cm del perfil.
- Los indicadores que presentan mayor estabilidad (EA, NOT y COT) no se encontraron diferencias entre tratamientos para ningunos de los sitios evaluados.