

XXVIII
Congreso
Argentino
de la Ciencia
del Suelo

Buenos Aires 2022



*Suelos saludables,
sustento de la sociedad y el ambiente*

ACTAS Tomo 1

Física, Química y Físicoquímica de Suelos

Contaminación del Suelo y Calidad del Medio Ambiente

ISBN: 978-987-48396-7-1

XXVIII
Congreso
Argentino
de la Ciencia
del Suelo
Buenos Aires 2022



XXVIII CONGRESO ARGENTINO DE LA CIENCIA DEL SUELO

Suelos saludables, sustento de la sociedad y el ambiente

RESÚMENES Y TRABAJOS EXPANDIDOS

Coordinadores

MARIO CASTIGLIONI

PATRICIA FERNÁNDEZ

SEBASTIÁN VANGELI

15 al 18 de noviembre de 2022

Buenos Aires – Argentina

Organizado por



Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo

XXVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo : Suelos saludables, sustento de la sociedad y el ambiente / coordinación general de Mario Castiglioni ; Patricia Fernández ; Sebastián Vangeli. - 1a edición especial - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo - AACCS, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-48396-7-1

1. Biología del Suelo. 2. Conservación del Suelo. 3. Contaminación del Suelo. I. Castiglioni, Mario, coord. II. Fernández, Patricia, coord. III. Vangeli, Sebastián, coord. IV. Título.

CDD 631.407



CULTIVOS DE COBERTURA COMO ANTECESORES DE MAÍZ Y SOJA: EFECTOS SOBRE EL COP EN UN HAPLUDOL TÍPICO SERIE JUNÍN

Tellería, M.G.^{1*}, M.P. Melilli², L.A. Milesi Delaye³

¹AER INTA Junín - UNNOBA;

²AER INTA Junín; ³EEA INTA Pergamino-UNNOBA.

*Ruta Nac. 7 y Gaucho Argentino s/n, Junín Prov. de Buenos Aires, telleria.maria@inta.gob.ar

RESUMEN

En el Norte de la provincia de Buenos Aires los lotes bien rotados siguen una secuencia trigo/soja – maíz – soja 1º, en los cuales quedan baches de largos períodos de barbecho invernal. La ubicación de los cultivos de cobertura en esos períodos permitiría eficientizar la captura de recursos y cooperar a la sustentabilidad del sistema. En el 2020 se instaló un ensayo en un suelo Hapludol típico, serie Junín con inclusión de cultivos de cobertura como antecesor de maíz y soja con el objetivo de evaluar su efecto acumulado como antecesor y sobre la fracción lábil del C del suelo. El ensayo se instaló en el 2020 sobre un suelo Hapludol Típico Serie Junín. Los tratamientos evaluados fueron: Barbecho- Mezcla- Avena- Raigrás. El diseño del ensayo fue en franjas con dos repeticiones. Al momento de cosecha del cultivo de grano se midió el rendimiento y luego se midió el contenido de carbono orgánico particulado (COP) a las profundidades de 0-5, 5-10 y 10-20 cm. El primer año hubo diferencias entre especies en producción de materia seca, el raigrás fue la especie que menos produjo. El cultivo de maíz presentó un rendimiento superior en el tratamiento bajo barbecho y rindió menos en las parcelas con coberturas, debido a las restricciones hídricas del año. El cultivo de soja no se cosechó debido a las restricciones hídricas. El COP fue significativamente superior en las parcelas con cobertura el primer año. Al comparar el COP a cada profundidad, no hubo diferencias entre tratamientos, aunque la tendencia fue menores valores de COP bajo barbecho. El segundo año se observó el mismo comportamiento, menores valores de COP en las parcelas bajo barbecho y al comparar el efecto del antecesor sobre cada profundidad, de 0-5 y 5-10 cm hubo una tendencia a mayores valores bajo coberturas.

Palabras clave: cultivos de cobertura, carbono orgánico particulado, maíz.

INTRODUCCIÓN

La intensificación agrícola consiste en incrementar la cantidad de cultivos por unidad de tiempo de manera de maximizar el aprovechamiento de los recursos del ambiente (agua, radiación y nutrientes). A través de la intensificación es posible reducir las pérdidas por evaporación y escurrimiento del agua del suelo, reducir la pérdida de nutrientes móviles, lograr aportes más frecuentes y de mayores volúmenes de rastrojos que se traducirán en una mejora en el stock de carbono y en sus fracciones lábiles, las cuales contribuyen a la oferta de nutrientes de los cultivos (Caviglia & Novelli, 2011). Respecto a los incrementos en el contenido de carbono del suelo, los cultivos de cobertura contribuyen fundamentalmente a la materia orgánica particulada (Quiroga *et al.*, 2005; Sainju *et al.*, 2002). Este efecto es atribuido a los mayores aportes de residuos y raíces de cultivos y a la mayor estabilidad de agregados que se generan (Liu *et al.*, 2005).

En el Norte de la provincia de Buenos Aires los lotes bien rotados siguen una secuencia típica trigo/soja – maíz – soja 1º, en los cuales quedan baches de largos períodos de barbecho invernal sin cultivos. La ubicación de los cultivos de cobertura en esos períodos de barbecho invernales permitiría eficientizar la captura de recursos y cooperar a la sustentabilidad del sistema.



En el 2020 se instaló un ensayo en un suelo Hapludol típico, serie Junín con inclusión de cultivos de cobertura como antecesor de maíz y soja con el objetivo de evaluar su efecto acumulado como antecesor y sobre la fracción lábil del C del suelo (COP).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en el 2020 en el Campo Experimental de la UNNOBA sobre un suelo Hapludol típico, Serie Junín. El diseño del ensayo fue en franjas con una repetición. El tamaño de parcelas fue de 8 m de ancho por 30 m de largo. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: Barbecho - Cobertura (Mezcla: de vicia+avena+trébol rojo+centeno) - Cobertura (Avena) - Cobertura (Raigrás) como antecesores de cultivos de grano: maíz y soja, iniciándose el ensayo en 2020 con la siembra de maíz.

Las parcelas fueron sembradas con máquina sembradora entre los meses de abril y mayo, dependiendo del año. En octubre cuando las coberturas se encontraban en floración se realizaron cortes para la determinación de la producción de materia seca de cada parcela. Se realizaron los cortes con tijera de una superficie de 1 m², las cuales luego fueron secadas hasta peso constante. Se realizaron dos réplicas de cada parcela. Las coberturas fueron roladas y secadas en los meses de octubre y noviembre. La siembra de los cultivos de grano se realizó con máquina sembradora.

Posterior a la cosecha del cultivo de grano, se realizó un muestreo para evaluar el COP (Carbono Orgánico Particulado). Se tomaron muestras compuestas de cada parcela con barreno a una profundidad de 0-20 cm, las cuales fueron estratificadas de 0-5, 5-10 y 10-20 cm. Las muestras para COP fueron analizadas con el método de Fraccionamiento granulométrico (Cambardella & Elliot, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de Materia Seca

Las dos campañas evaluadas se caracterizaron por ser diferentes en cuanto al volumen de precipitaciones en el período en el cual se desarrollaron las coberturas, no obstante, la producción de Materia Seca (kg/ha) promedio de las tres especies fue muy similar (Tabla 1). Se realizó un ANOVA para detectar si hubo diferencias en producción entre especies, los resultados arrojaron que el primer año el raigrás fue la especie de menor producción de MS y el segundo año las diferencias no fueron significativas, pero se encontró la misma tendencia (Tabla 2).

Tabla 1. Precipitaciones de marzo a octubre y producción de Materia Seca (promedio de las tres especies) para los dos años.

	Precipitaciones	Materia Seca
	Marzo-octubre	(kg/ha)
2020	687	4894
2021	426	5000

Tabla 2. ANOVA de producción de Materia Seca de las especies utilizadas como cobertura para cada año.

Año	Especies		
	Raigrás	Mezcla	Avena
2020	3971	5317	5396
$p = 0,03$			
$CV = 4,55$			
2021	3563	5250	6188
$p = 0,3$			
$CV = 27,52$			



Rendimiento del cultivo de grano

Maíz 2020

Posterior al rolado y secado de las coberturas en el 2020 se realizó la siembra del cultivo de maíz en noviembre 2020. El material utilizado fue SYT 35-30 BT (Soytech).

El cultivo de maíz se vio afectado en sus etapas vegetativas iniciales, debido a las escasas precipitaciones durante este período (Figura 1). Las parcelas más afectadas fueron las que tuvieron como antecesor la cobertura de raigrás, posiblemente debido a que dejaron el perfil menos provisto de humedad, aunque este dato no fue medido. En tanto que las parcelas de maíz sobre barbecho fueron las que presentaron un mejor estado inicial. Sin embargo, este efecto desapareció a lo largo del ciclo del cultivo en la medida que el régimen de precipitaciones se fue restituyendo, aunque nunca alcanzaron los valores promedios habituales (Figura 1).

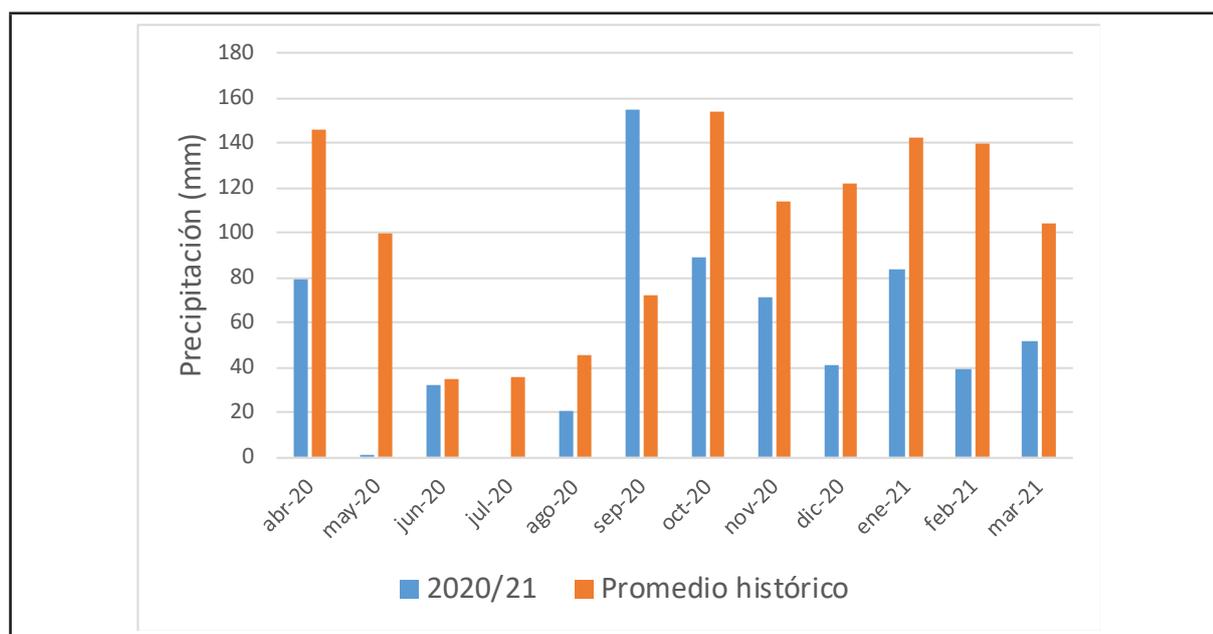


Figura 1. Precipitaciones (mm) durante el período comprendido desde la implantación de las coberturas (mayo 2020) a madurez del maíz (marzo 2021) y su comparación con el promedio histórico.

Al momento de la cosecha se midió el rendimiento en grano y se evaluó el efecto de cada antecesor. El ANOVA arrojó que el maíz rindió más en la situación bajo barbecho y no hubo diferencias en el rendimiento del cultivo de acuerdo a cuál había sido la especie utilizadas como cobertura previa (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimiento en grano del maíz (kg/ha) según especie de cobertura utilizado como antecesor.				
Secuencia	Maíz s/c	Mezcla/maíz	Avena/maíz	Raigrás/maíz
Rendimiento seco (kg ha ⁻¹)	12152	9887	8975	9816
p valor	0,0037			
CV (%)	12,97			
DMS	1599			

Soja 2021

La soja sembrada en diciembre 2021 debido a las escasas precipitaciones y altas temperaturas críticas durante diciembre/enero perjudicaron gravemente al cultivo y hubo una muy mala implantación del cultivo, con lo cual se lo picó y no se cosechó.

Resultados del COP del suelo

En la Tabla 4 se presentan los resultados del COP del suelo medidos en marzo de 2021, posterior a la cosecha del maíz. Se realizó un ANOVA de dos factores evaluando el efecto del antecesor y de la profundidad en



el contenido del COP. Los resultados arrojaron que hubo diferencias estadísticas significativas en el COP por efecto del antecesor (Tabla 4 y Figura 2). El contenido de COP del suelo fue significativamente menor en las parcelas que no habían tenido cobertura como antecesor respecto a las parcelas que habían tenido raigrás y mezcla como antecesor, no detectándose diferencias significativas en el contenido de COP entre el resto de las parcelas. También se observó que el COP se modificó en forma significativa con la profundidad, marcando una importante estratificación en superficie (0-5 cm) y una disminución con la profundidad en los otros dos estratos (5-10 y 10-20 cm) (Figura 2).

Tabla 4. Resultados de COP del suelo en marzo 2021.			
Antecesor	0-5 cm	5-10 cm	10-20 cm
Avena	0,60	0,24	0,130
Barbecho	0,49	0,27	0,138
Mezcla	0,69	0,28	0,145
Raigrás	0,72	0,31	0,141
ANOVA de dos factores (antecesor y profundidad)			
Antecesor: $p=0,0076$			
Profundidad: $< 0,0001$			
Antecesor x Profundidad: $p= 0,020$			
CV (%): 11,38			
ANOVA para cada estrato de profundidad			
0-5 cm: $p= 0,10$ CV= 10,52			
5-10 cm: $p= 0,17$ CV= 7,22			
10-20 cm: $p= 0,34$ CV= 5,07			

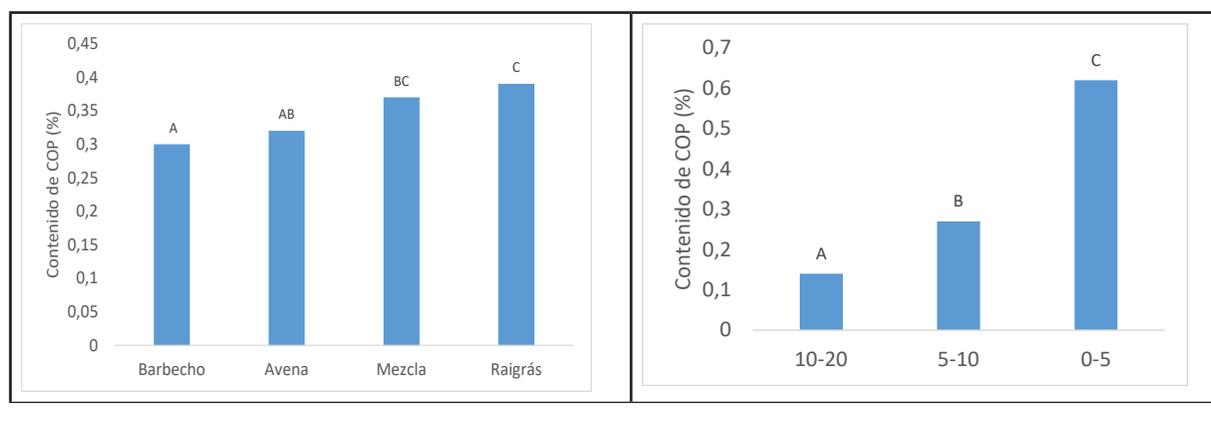


Figura 2. Contenido de COP (%) del suelo según cultivo antecesor y profundidad (cm). Año 2021.

Para cada estrato de profundidad se evaluaron las diferencias entre antecesores. Para la profundidad de 0-5 cm no se observaron diferencias en el contenido del COP, aunque hay una tendencia a menores valores en las parcelas bajo barbecho (Tabla 4). Para las profundidades 5-10 y 10-20 cm, no se observaron diferencias entre antecesores.

En la Tabla 5 se presentan los resultados del COP del suelo medidos en marzo de 2022, momento que hubiera coincidido con la cosecha de soja, la cual fue picada y dejada sobre la superficie del suelo. Se realizó un ANOVA de dos factores evaluando el efecto del antecesor y de la profundidad en el contenido del COP. Los resultados arrojaron que no hubo diferencias estadísticas significativas en el contenido del COP del suelo por efecto del antecesor (Tabla 5 y Figura 3). No obstante, se observa una tendencia a menores valores de COP con el tratamiento barbecho como antecesor en los estratos de 0-5 y 5-10 cm. Se observó que el COP se modificó en forma significativa con la profundidad, marcando una importante estratificación en superficie



(0-5 cm) y una disminución con la profundidad en los otros dos estratos (5-10 y 10-20 cm) (Figura 3).

Tabla 5. Resultados de COP del suelo en marzo 2022.		
Antecesor		
	0-5 cm	
Avena	0,83	0,35
Barbecho	0,74	0,29
Mezcla	0,78	0,37
Raigrás	0,99	0,52
ANOVA de dos factores		
Antecesor: $p= 0,39$		
Profundidad: 0,001		
Antecesor x Profundidad: $p= 0,79$		
CV (%): 30,5%		
ANOVA para cada profundidad		
0-5 cm: $p= 0,79$ CV= 31,36		
5-10 cm: $p= 0,76$ CV= 57,8		
10-20 cm: $p= 0,82$ CV= 31,5		

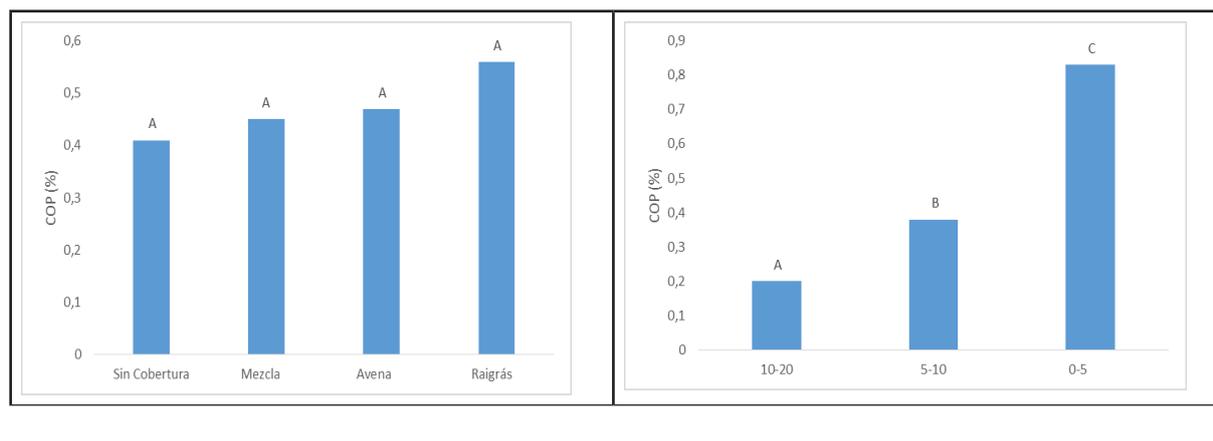


Figura 3. Contenido de COP (%) del suelo según cultivo antecesor y profundidad (cm). Año 2022.

Para cada estrato de profundidad se evaluaron las diferencias entre antecesores. Para la profundidad de 0-5 y 5-10 cm no se observaron diferencias entre tratamientos, aunque se observa una tendencia a menores valores de COP para las parcelas bajo barbecho (Tabla 5), en tanto que para la profundidad 10-20 cm no se observa ninguna tendencia.

Rillo *et al.* (2018) en un ensayo de larga duración donde se evaluaron los efectos acumulados de 10 años de cultivos de cobertura de gramíneas utilizados como antecesores de maíz y soja, hallaron incrementos del 58,8% del CO total y particulado, además de mejoras en otras propiedades físicas como la infiltración bajo un suelo Hapludol éntico.

En una red de ensayos en la cual se evaluó la inclusión de cultivos de cobertura en rotaciones agrícolas en sitios ubicados en la región subhúmeda y semiárida pampeana, Álvarez *et al.* (2016) encontraron que en todos los suelos evaluados hubo un incremento en los valores de COP a la profundidad de 0 a 5 cm del suelo por efecto de las coberturas. En tanto que a la profundidad de 5 a 10 cm también se encontraron incrementos, aunque de menor magnitud. Vale mencionar que en estos ensayos se utilizaron diferentes especies como coberturas: leguminosas, gramíneas y crucíferas.



CONCLUSIONES

El efecto de dos años acumulados de coberturas muestra una tendencia a generar incrementos en los valores de COP del suelo a la profundidad de 0 a 5 cm. Es posible que la corta historia del ensayo aún no haya sido suficiente para lograr una respuesta significativa.

El efecto antecesor aún no ha podido verificarse debido a que uno de los cultivos de grano no se estableció correctamente (soja) en tanto que el maíz presentó una disminución de rendimiento al ser antecedido por coberturas debido a que fue un año muy restrictivo desde el punto de vista hídrico.

La propuesta de trabajo es continuar evaluando durante un plazo mayor (10 años o más) los efectos acumulados en suelo y cultivo para obtener resultados más estables.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez C, M Barraco, C Cazoria, JC Colazo, J de Dios Herrero, A Lardone, P Girón, S Restovich & S Rillo. 2016. Mejora de propiedades edáficas con inclusión de cultivos de cobertura en agroecosistemas pampeanos. XXV Congreso Argentino de Ciencia del Suelo. Rio Cuarto, Argentina. Del 27 de junio al 1 de julio de 2016.
- Cambardella, CA & ET Elliot. 1992. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56: 777-783.
- Caviglia O & L Novelli. 2011. Intensificación agrícola: un enfoque a nivel de sistema para mejorar la eficiencia en el uso de recursos y nutrientes, y la sustentabilidad ambiental. Simposio Fertilidad 2011. Pp: 35-42.
- Liu A, BL Ma & AA Bomke. 2005. Effects of Cover Crops on Soil Aggregate Stability, Total Organic Carbon, and Polysaccharides. *SoilSci Am J* 69: 2041-2048.
- Quiroga AR, D Funaro & R Fernández. 2005. Propiedades edáficas en molisoles bajo siembra directa. EEA Anguil. Aspectos del manejo de los suelos en sistemas mixtos de las regiones semiárida y subhúmedas pampeana. *Boletín de Divulgación Técnica* N° 87: 3-16.
- Rillo S, C Álvarez, A Quiroga, E Noellemeyer, M Díaz Zorita & I Frasierl. 2018. Cambios en los contenidos de carbono e infiltración por la inclusión de cultivos de cobertura. XXVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. San Miguel de Tucumán. Pp: 1303-1308.
- Sainju UM, BP Singh & WF Whitehead. 2002. Long-term effects of tillage, cover crops, and nitrogen fertilization on organic carbon and nitrogen concentrations in Sandy loam soil in Georgia, USA. *Soil and Tillage Research* 63: 167-179.

