

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

Los trabajos de investigación, presentados al XXVIII CACS como resúmenes y como trabajos expandidos aquí publicados, fueron sometidos a evaluación por pares. Los compiladores no asumen responsabilidad alguna por eventuales errores tipográficos u ortográficos, por la calidad y tamaño de los gráficos, ni por el contenido de las contribuciones. Los trabajos de investigación se publican en versión online tal como fueron enviados en soporte informático por parte de los respectivos autores, con leves adaptaciones de sus formatos, con la finalidad de conferirles uniformidad entre ellos, de acuerdo con las normas previamente establecidas. La mención de empresas, productos y o marcas comerciales no representa recomendación preferente del XXVIII CACS-2022.

COMISIÓN DIRECTIVA DE LA AACS

Presidente: Mario Castiglioni

Vicepresidente: María Rosa Landriscini

Secretario: Raúl Cáceres Díaz

Prosecretaria: María Basanta

Tesorero: Osvaldo Barbosa

Protesorero: Daniel Riscosa

Secretaria de Actas: Patricia Carfagno

Miembros Vocales Titulares:

Mirta García (Coordinadora Comisiones Científicas)

Diego Cosentino

Sebastián Vangeli

Guillermo Studdert

Miembros Vocales Suplentes:

Alicia Irizar

Carolina Sotomayor

María Victoria Cremona

Silvia Imhoff

Revisores de Cuentas:

Marcos Bongiovanni

Federico Paredes

COMISIÓN ORGANIZADORA
XXVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo

Presidenta: Carina Álvarez (FAUBA)

Vicepresidenta: Patricia Carfagno (INTA)

Secretarias: Haydée Steinbach / Helena Rimski Korsakov (FAUBA)

Tesoreros: Federico Gómez / Mariela Echeverría (FAUBA)

Secretaria de Actas: María Marta Caffaro (FAUBA/CONICET)

Gestión de Contribuciones y Sesiones:

Mario Castiglioni (FAUBA)

Patricia Fernández (FAUBA/CONICET)

Filipe Behrends Kraemer (FAUBA/CONICET)

Sebastián Vangeli (FAUBA/INTA)

Federico Fritz (FAUBA/CREA)

Vocales:

Héctor Morrás (INTA/USal)

Luis Wall (UNQ/CONICET)

María Fernanda González Sanjuan (Fertilizar)

Celio Chagas (FAUBA)

Mónica Barrios (UNLZ)

Julieta Irigoin (INTA/UNLu)

Daiana Sainz (INTA/FAUBA)

Virgina Bonvecchi (UNLu)

Marcos Petrasek (UNLu)

Miguel A. Taboada (FAUBA/Carbon Group Agro-Climatic Solutions)

Raúl Lavado (FAUBA)

Comunicación visual y edición: Djasmine Deluca Alfano

NOMINA REVISORES DE RESUMENES TRABAJOS EXPANDIDOS Y SELECCIÓN PARA SU PRESENTACIÓN

Javier de Grazia

Haydée Steinbach

Julieta Irigoin

Marcos Petrasek

Luis Wall

Bárbara Mc Cormick

Virginia Bonvecchi

Johanna Ramírez

Ana Beatriz Wingeyer

Celio Chagas

Luis Lozano

Walter Carciochi

Liliana Suñer

Juan Manuel Martínez

Josefina Zilio

Nicolás Stahringer

Mónica Barrios

Maximiliano Eiza

Oscar Bravo

Lucas Moretti

Miriam Presutti

Cristina Angueira

Cecilia Videla

Dorkas Andina

Gabriela Fernández

Laura Diez Yarade

Helena Rimski Korsakov

Patrocinan

BUNGE

AMAUTA

 **Timalac AGRO**

 **COFCO INTL FERTILIZANTES**

 **Bolsa de Cereales**

 **PROFERTIL**
Vida para nuestra tierra

 **Recuperar**
S.R.L.

 **TECNOAGRO**
TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

 **EUROCHEM**
EMERGER FERTILIZANTES

 **instrumentalia**

Agradecemos el aporte económico de FONCyT - Agencia I+D+i Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, RC-2021-00062

 **Agencia I+D+i**
Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación

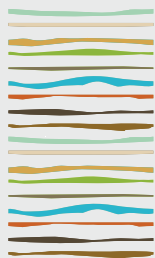


TABLA DE CONTENIDOS TOMO 1

FÍSICA, QUÍMICA Y FISICOQUÍMICA DE SUELOS	19
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA ZONA DEL DEPARTAMENTO SAN MARTÍN DE LA PROVINCIA DE SANTA FE	20
Acosta, A. M. ^{1*} , R. D. Biotti ¹ , A. Bardin ¹ , G. V. Olmos ¹	
APLICACIÓN DE RESIDUOS PECUARIOS COMO ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ	25
Amín, M.S. ^{1,2*} , Y. Chilano ^{1,2} , M.A Becerra ^{1,2,3} , A. Degioanni ^{1,2} , N. Lucio ¹ , E. Maseda ¹	
CALIDAD DE ENMIENDAS ORGÁNICAS TIPO BOKASHI DE DIFERENTES MATERIALES ORIGINALES	26
Andrada, G.N. ¹ , C.P. Dionisi ¹ , P.A. Campitelli ¹ , R.A. Mignone ^{1*}	
STOCK Y POTENCIAL DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO EN ENTISOLES DEL NORTE DE CORRIENTES	27
Arzuaga, S.A. ^{1*} , S.M. Contreras Leiva ¹ , T.S. Rey Montoya ¹ , H. Moglia ¹ , D.M. Toledo ¹	
DEPOSITACIÓN DE SEDIMENTOS EÓLICOS EN UN SUELO DE BOSQUE DE CALDÉN (<i>PROSOPIS CALDENIA</i>)	28
Avecilla, F. ¹ , L.A. Iturri ^{1,2} , J.E. Panebianco ¹ , L.A. de Oro ^{1,2} , R. Comas ^{1,2} , D.E. Buschiazzo ¹	
AUMENTO DE LA INFILTRACIÓN MEDIANTE LABOREO MECÁNICO Y ADICIÓN DE ESTIÉRCOL EN SUELOS COMPACTADOS	29
Ayan, H.F. ^{1*} , S.B. Hang ² , P. Servilla ¹ , I. Alvarado ¹ & J. Castro Ibarra ¹	
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS EN LA RIOJA MEDIANTE DESCOMPACTACIÓN Y ADICIÓN DE ESTIÉRCOL BOVINO	30
Ayan, H.F. ^{1*} , S.B. Hang ²	
COMPARACIÓN DE ENMIENDAS SOBRE UN SUELO CON ALTO NIVEL DE SODIO. ENSAYO MACETERO	36
Ballester J. ¹ , M. Barbazán ¹	
ESTADO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS BAJO USO YERBATERO	37
Barbaro, S.E. ¹ , B.E. Iwasita ¹ , M.N. Barnasthpol ¹	
USO DEL POLVO DE ROCA BASÁLTICA PROCEDENTE DE LA PROVINCIA DE MISIONES COMO CORRECTOR DE PH	38
BARBARO, L.A. ^{1*} , B.E. IWASITA ¹ , M.A. KARLANIAN ² , E. RUBIO ²	

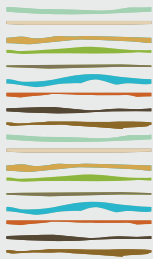


EFFECTO DEL MANEJO DE LOS SUELOS SOBRE LA INFILTRACIÓN DE HAPLUDOLES DEL NOROESTE BONAERENSE	44
Barraco, M.R. ^{1*} , C.A. Alesso ^{2,3} , Eugenia Oggero ³ , S. Imhoff ^{2,3}	
¿SE ENCUENTRA EN EQUILIBRIO EL CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO EN LOS PASTIZALES NATURALES DE URUGUAY?	45
Bazzoni, B. ^{1*} , G. Piñeiro ^{1,2}	
COMPORTAMIENTO HIDROFÍSICO Y REOLÓGICO DE MEZCLAS DE BIOSÓLIDO Y SOPORTE EDÁFICO. PARTE I. ENSAYO EN MACETAS	46
Lucesoli, M.V. ¹ , D. Sainz ¹ , P.L. Fernández ^{1,2} , M.P. Fontana ³ , M.G. Altina ³ , R.M. Pontiggia ³ , F. Behrends Kraemer ^{1,2*}	
COMPORTAMIENTO HIDROFÍSICO Y REOLÓGICO DE MEZCLAS DE BIOSÓLIDO Y SOPORTE EDÁFICO. PARTE II. ENSAYO EN RELLENO SANITARIO	47
BEHRENDTS KRAEMER, F. ^{1,2*} , M.V. LUCESOLI ¹ , P.L. FERNÁNDEZ ^{1,2} , M.P. FONTANA, ³ , M.G. ALTINA ³ , R.M. PONTIGGIA ³	
CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL FLUJO PREFERENCIAL EN LABORATORIO	48
Bellora, G.L. ^{1*} , R. Villarreal ^{1,2} , L.A. Lozano ^{1,2} , M.P. Salazar ^{1,2} , N.G. Polich ^{1,2} , A. Rivero ¹ , H. Simons ¹ , C.G. Soracco ^{1,2}	
TRÁNSITO REPETIDO SOBRE LA MISMA HUELLA Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO	49
Bellora, G.L. ¹ , C.G. Soracco ^{1,2*} , N.G. Polich ^{1,2} , M.P. Salazar ^{1,2} , R. Villarreal ^{1,2} , F. Guilino ¹ , L.A. Lozano ^{1,2} , T.C. Palancar ¹ .	
EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS EDÁFICOS FÍSICO-MECÁNICOS POR INCLUSIÓN DE CULTIVOS DE SERVICIOS EN LA SECUENCIA SOJA-MAÍZ	50
Berardi, J. ^{1*} , J. Spinozzi ¹ , J. Scaglione ¹ , S. Montico ^{1,2} , N. Di Leo ^{1,2}	
CUANTIFICACIÓN DE CATIONES INTERCAMBIABLES EN SUELOS DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA PAMPEANA AFECTADOS POR SALES	56
Beroisa, C. A. ^{1*} , N. S. Kloster ^{1,2} , L. A. Iturri ^{1,3}	
PROTOTIPO DE EQUIPO PARA LA EXTRACCIÓN DE MICRONUTRIENTES EN SUELOS	61
Brunello D ¹ , Pérez M ² , Savio M ^{1,3} , Kloster N ^{2*}	
PROMOCIÓN DE <i>LOTUS TENUIS</i> EN LA PAMPA DEPRIMIDA: EVALUACIÓN DURANTE EL PERÍODO ESTIVAL	66
Busto, M. ^{1*} , M.S. Vásquez ¹ , F.L. Marentes Amaya ² , P.M. Obregón ¹ , J. Otondo ³ , M.A. Bailleres ³ , M.J. Estrella ⁴ , A. Sannazzaro ⁴ , J.E. Zilli ⁵ , A.O. Costantini ^{1,2} , R.I. Romaniuk ² .	
PROMOCIÓN DE <i>LOTUS TENUIS</i> EN LA PAMPA DEPRIMIDA DURANTE EL PERÍODO ESTIVAL	67
Busto, M. ^{1*} , M.S. Vásquez ¹ , F.L. Marentes Amaya ² , P.M. Obregón ¹ , J. Otondo ³ , M.A. Bailleres ³ , M.J. Estrella ⁴ , A. Sannazzaro ⁴ , J.E. Zilli ⁵ , A.O. Costantini ^{1,2} , R.I. Romaniuk ² .	



IMPACTO DE LA COSECHA FORESTAL EN EL DELTA DEL PARANÁ. DATOS PRELIMINARES	68
Caffaro, M.M. ^{1*} , A.M. Lupi ² , A. Nocerez ¹ , C. Carro ¹ , F. Gómez ¹ , H. Rimski-Korsakov ¹	
RESISTENCIA MECÁNICA A LA PRENTRACIÓN EN DIFERENTES SECUENCIAS DE CULTIVOS	69
Casasola, E. ^{1*} , L. Pistoni ² , A. Mireti ²	
ENYESADO PARA REVERTIR PROBLEMAS DE SODICIDAD POR RIEGO: EFECTO DE FUENTE Y DOSIS	70
Chevallier Boutell, J. ¹ , W.D. Carciochi ^{1,2,*} , G.V. García ^{1,2} , N. Diovisalvi ³ , P. Iglesias ¹ , N. Wyngaard ^{1,2} , C. Crespo ^{1,2} , H.R. Sainz Rozas ^{1,2} , N.I. Reussi Calvo ^{1,2}	
ESTADO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS FRANCO-ARENOSOS EN USO AGRICOLA BAJO SIEMBRA DIRECTA A ESCALA REGIONAL	71
Pereyra A. ¹ , Corigliano, J.A. ² , Cisneros J.M. ²	
ESTABILIDAD ESTRUCTURAL BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO EN PALMA SOLA- JUJUY	77
Colque, R.A. ^{1*} , Aracena, G.E. ¹ , Leaño, M.C. ¹ , Medina, D.E. ¹ , Mendoza, J. ¹ , Rodas, A. ¹	
VARIABLES DE SUELO BAJO EFECTO DE INCENDIOS EN UN ARGIUDOL DE CORRIENTES	81
Dalurzo, H.C. ¹ , P.G. Caballero ¹ , C. Szymitowski ¹ , V.B. Díaz ¹ , F.A. Paredes ^{2,3} , L. Gnoatto ¹ , N.I. Stahringer ¹ , M. Sánchez Petris ¹ , G.A. Dellamea ¹	
COMPARACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA MEDICIÓN DE PH EN SUELOS DE SAN LUIS	82
De Dios Herrero, J.M. ^{1,2*} , J.C. Colazo ^{3,4} , F. Moreno ⁵	
DINÁMICA DE LAS FRACCIONES ORGÁNICAS EN SUELOS ENMENDADOS CON RESIDUOS AGROINDUSTRIALES	86
Duval, M.E. ^{1,2*} , J. Moises ^{1,2} , J.M. Martinez ^{1,2} , R.J. Garcia ¹ , J.A. Galantini ^{2,3}	
CUANTIFICACIÓN DE LA RESPIRACIÓN EDÁFICA EN LA ZONA SUR ORIENTAL DE LA SUBCUENCA DEL RIO CHAMBO COMO MEDIDA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	92
Echeverría M.M. ¹ , N.S Erazo ¹ , J.R. Bautista ¹ , S.M. Lema ¹ , C.G. Frey ¹	
EVALUACIÓN METODOLÓGICA DEL ÍNDICE DE SORCIÓN DE FÓSFORO EN SUELOS (REGIÓN PAMPEANA)	93
Eyherabide, M. ^{1,2*} , H.R. Sainz Rozas ^{1,2,3} , N. Reussi Calvo ^{2,3} , P.A. Barbieri ^{1,3} , W. Carciochi ^{1,3} , G. Larrea ¹ , C. Crespo ^{2,3} , A. Pizzuto ² , N. Wyngaard ^{2,3}	
MORFOLOGÍA DE AGREGADOS EN SISTEMAS CONVENCIONALES Y AGROECOLÓGICOS EN EL SUR DE SANTA FE, ARGENTINA	94
Fernandez, P.L. ^{1,2,*} ; F. Behrends Kraemer ^{1,2} ; M.E. Biggeri ¹ ; M.L. Sabatté ¹	
REFLECTANCIA DIFUSA EN EL RANGO VISIBLE PARA LA ESTIMACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO	95
Fernandez, P.L. ^{1,2,*} ; F. Behrends Kraemer ^{1,2} ; M. Castiglioni ¹	





DINÁMICA DE LAS FRACCIONES ORGÁNICAS EN SUELOS ENMENDADOS CON RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

Duval, M.E.^{1,2,*}, J. Moises^{1,2}, J.M. Martinez^{1,2}, R.J. Garcia¹, J.A. Galantini^{2,3}

¹ Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur,

² Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS),

³ Comisión de Investigaciones científicas (CIC), provincia de Buenos Aires.;

* San Andrés 800, (8000) Bahía Blanca, Prov. de Buenos Aires, mduval@criba.edu.ar

RESUMEN

La aplicación de residuos agroindustriales es una estrategia alternativa de manejo para mejorar el estado orgánico en los sistemas agrícolas. El objetivo del trabajo fue evaluar los cambios en las fracciones orgánicas del suelo debido a la aplicación de diferentes dosis y tipos de residuos agroindustriales. El trabajo se realizó en base a muestras de suelo extraídas de tres suelos agrícolas ubicados en el sudoeste bonaerense. De cada situación se incubaron (261 días) muestras de suelo disturbadas (0-20 cm) por cuadruplicado aplicándole a las mismas diferentes dosis equivalentes de nitrógeno (0, 100, 200 y 400 kg N ha⁻¹) de tres tipos de residuo (Al: alperujo, CG: cascara de girasol cruda y CGcm: cascara de girasol compostada). Luego de 261 días se tomaron muestras las cuales fueron sometidas a fraccionamiento físico por tamaño de partícula y posteriormente determinar carbono orgánico particulado grueso (COP_g), fino (COP_f) y total (COP_{g+f}). El COP_{g+f} aumentó con dosis crecientes de los residuos, encontrándose diferencias significativas con el testigo principalmente en las dosis mayores (200 y 400 kg N ha⁻¹), asociándose significativamente a los aportes de carbono realizado por los residuos (R²= 0,86-0,99). El COP_g fue la fracción que mayores cambios evidenció, con aumentos, comparado al testigo, del 50 al 259% cuando se aplicó la dosis más elevada de los residuos. El COP_f, solo evidenció cambios significativos, principalmente cuando se aplicó CGcm (C:N= 22). La calidad (residuo) pero principalmente la cantidad (dosis) afectaron los valores de carbono orgánico particulado con mayores cambios en los suelos de textura más arenosa.

Palabras clave: alperujo, cascara de girasol, fracciones orgánicas lábiles.

INTRODUCCIÓN

El carbono orgánico del suelo (COS) es un factor clave para evaluar la calidad del suelo y la productividad de las plantas debido a su papel crucial en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Yang *et al.*, 2012). Los cambios en el uso y manejo del suelo provocan importantes alteraciones en los aportes y en la dinámica del COS, que posteriormente influyen sobre la calidad de los suelos (Li *et al.*, 2009). Para lograr la sustentabilidad de los sistemas productivos, es necesario mejorar el balance de carbono a través de un mayor aporte de residuos. La aplicación de residuos agroindustriales en suelo es una estrategia de reposición de nutrientes (Duval *et al.*, 2021) y aporte de materia orgánica (Ghosh *et al.*, 2010a). En el sudoeste bonaerense se genera gran cantidad de residuos agroindustriales, entre ellos, la cáscara de girasol (CG) de la industria aceitera y alperujo (Al), de la producción de aceite de oliva. Estos residuos, a través de procesos de biotransformación, pueden ser utilizados como enmiendas para mejorar la productividad y calidad de los suelos y de esta manera, cerrar el ciclo biogeoquímico dentro de los sistemas productivos regionales (Moises *et al.*, 2018).

El COS se encuentra en el suelo en un continuo estado de transformación, sin existir límites definidos. Los



cambios debido a las prácticas de manejo y al uso del suelo sobre el COS se producen lentamente y, por lo tanto, estos cambios son difíciles de cuantificar en un corto período de tiempo (Gregorich *et al.*, 1994). Sin embargo, la identificación de fracciones orgánicas lábiles sirve como indicador, o incluso como herramienta de verificación, para evaluar los cambios en el COS (Si *et al.*, 2018). El fraccionamiento por tamaño de partícula permite distinguir, al menos, dos fracciones muy diferentes: el carbono orgánico particulado (COP) y el carbono orgánico asociado a la fracción mineral o humus. Para mejorar el seguimiento de estos cambios, Galantini & Rosell (1997) propusieron un fraccionamiento por tamizado más intensivo del COP. Este fraccionamiento consiste en la separación del COP en grueso (COPg) (105 y 2000 μm) y fino (COPf) (53 y 105 μm). El objetivo del trabajo fue evaluar los cambios en las fracciones orgánicas del suelo debido a la aplicación de diferentes dosis y tipos de residuos agroindustriales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Detalles de incubación

El trabajo se realizó en base a muestras de suelo extraídas de tres suelos agrícolas ubicados en el sudoeste bonaerense. De cada situación se incubaron muestras de suelo disturbadas por cuadruplicado aplicándole a las mismas diferentes dosis equivalentes de nitrógeno (0, 100, 200 y 400 kg N ha^{-1}) de tres tipos de residuo (Al: alperujo, CG: cascara de girasol cruda y CGcm: cascara de girasol compostada). Para su caracterización química (Tabla 1) y su aplicación, todos los residuos fueron secados a estufa a 60°C por 48 horas y molidos con malla de 1 mm previa aplicación.

Se utilizaron tres suelos contrastantes de lotes agrícolas representativos de la región: Suelo 1, carbono orgánico total (COT): 13,0 g kg^{-1} , arena 509 g kg^{-1} , limo 320 g kg^{-1} y arcilla 171 g kg^{-1} ; Suelo 2, COT: 15,5 g kg^{-1} , arena 351 g kg^{-1} , limo 448 g kg^{-1} y arcilla 201 g kg^{-1} ; y Suelo 3, COT: 7,7 g kg^{-1} , arena 827 g kg^{-1} , limo 107 g kg^{-1} y arcilla 66 g kg^{-1} . Los suelos se colectaron de la capa superficial (0-20 cm), los cuales fueron tamizados con una malla de 2 mm para una mayor homogeneidad.

Se realizó una incubación aeróbica de largo plazo (261 días), siguiendo el protocolo de Honeycutt *et al.* (2005) y Griffin *et al.* (2008). El procedimiento consistió en pesar 400 g de suelo seco, los cuales se colocaron en frascos de vidrio (1000 cm^3) para luego agregar las diferentes dosis de residuos. Se ajustó la humedad gravimétrica de cada muestra (suelo + residuo) hasta capacidad de campo (60% de la porosidad total) y se incubó durante cinco ciclos de humedecimiento y secado a una temperatura de 25 °C. Diariamente las muestras eran pesadas hasta el momento en que la humedad actual llegaba al 30% de la porosidad total, estimada por diferencia de masa, para luego rehidratar la muestra (1 ciclo de humedecimiento y secado).

Tabla 1. Caracterización química de los residuos.

Residuo	COT	N total	C:N
	g kg^{-1}		
CG	617	7,84	78,7
CGCm	522	23,92	21,8
Al	756	11,57	65,3

CG: Cáscara de girasol sin modificar; CGCm: cáscara de girasol compostada junto a estiércol ovino; Al: alperujo estabilizado a campo COT: carbono orgánico total; Nt: nitrógeno total.

Fracciones orgánicas del suelo

De cada muestra, a los 261 días (5 ciclos de humedecimiento y secado) se tomaron 50 g de suelo para determinar diferentes fracciones orgánicas lábiles del suelo a través de un fraccionamiento físico por tamaño de partícula (Duval *et al.*, 2013). El tamizado se realizó mediante dos tamices de 53 mm y 105 mm obteniéndose tres fracciones: fracción gruesa (FG, 105-2000 mm) en la que se encuentra materia orgánica particulada gruesa y las arenas medias y gruesas; fracción media (FM, 53-105 mm) constituida por materia orgánica particulada más transformada y las arenas muy finas, y la fracción fina (FF, < 53 mm) la cual contiene la materia orgánica asociada a la fracción mineral más limo y arcilla. En las fracciones FG y FM se determinó carbono por combustión seca denominándose carbono orgánico particulado grueso (COPg) y particulado fino (COPf), respectivamente.



Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados estadísticamente, por medio de un análisis de varianza (ANOVA) y las medias se compararon por el test de diferencias mínimas significativas de Fisher ($P < 0,05$). Se utilizaron regresiones para evaluar el efecto de la calidad y cantidad de los diferentes residuos sobre las fracciones orgánicas analizadas. Para todos los análisis estadísticos se utilizó el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, las diferentes fracciones lábiles determinadas en este trabajo evidenciaron efectos significativos tanto de la calidad (residuo) como de la cantidad (dosis) de residuo aplicado en los diferentes suelos (Tabla 2). A excepción del suelo 3, el COPg y COPf presentaron un efecto diferencial del residuo en función de la dosis (interacción significativa). En el caso del COPg+f, la interacción residuo \times dosis fue no significativa para todos los suelos. Se observa un efecto significativo de la dosis, donde el COPg+f aumentó con dosis crecientes de los residuos, encontrándose diferencias significativas con el testigo principalmente en las dosis mayores (200 y 400 kg N ha⁻¹) (Figura 1).

Tabla 2. Análisis de la varianza de las fracciones orgánicas lábiles e interacciones entre los factores al final de la incubación (261 días).

Suelo	Factor	COPg	COPf	COPg+f
Suelo 1	Residuo (R)	***	**	**
	Dosis (D)	***	***	***
	RxD	**	*	ns
Suelo 2	Residuo (R)	ns	***	ns
	Dosis (D)	***	ns	***
	RxD	ns	*	ns
Suelo 3	Residuo (R)	ns	ns	ns
	Dosis (D)	***	***	***
	RxD	ns	ns	ns

COPg: Carbono orgánico particulado grueso (105-2000 μm); COPf: Carbono orgánico particulado fino (53-105 μm); COPg+f: Carbono orgánico particulado (53-2000 mm). ***, **, * y ns indican efectos significativos al 0,001; 0,01; 0,05 y no significativo, respectivamente.

El carbono orgánico particulado, tal como se mide aquí, corresponde a residuos orgánicos de reciente incorporación o semitransformados que no se encuentran asociados a la fracción mineral del suelo (Quiroga *et al.*, 1996). Los aumentos observados en esta fracción con la dosis se asociaron con una entrada considerable de C (Tabla 1), encontrándose una correlación positiva altamente significativa ($R^2 = 0,86-0,99$) entre el COPg+f y el aporte de C. El tipo de residuos no presentó efectos significativos en el COPg+f en los Suelos 2 y 3, mientras que en el Suelo 1, CG fue el residuo que evidenció mayores concentraciones de COPg+f, diferenciándose significativamente de AI (Figura 1).

Para los tres residuos utilizados, la dosis mayor (400 kg N ha⁻¹) presentó diferencias significativas en el COPg comparado con el testigo, observándose aumentos del 50 al 259% (Figura 2), sin embargo, estas diferencias fueron más marcadas para CG. Las dosis de 100 y 200 kg N ha⁻¹ si bien presentaron mayores concentraciones de COPg, las mismas no presentaron diferencias significativas con el testigo (0 kg N ha⁻¹) a excepción de CG en Suelo 1 y AI en Suelo 3, donde ambas dosis también presentaron valores de COPg significativamente mayores. El COP es un indicador del componente lábil o más reactivo de la materia orgánica, donde aumentos de dicha fracción mejora la calidad general del suelo (Herrick & Wander 1997; Duval *et al.*, 2020). Otros autores también han informado aumentos estas fracciones lábiles debido al uso de enmiendas orgánicas (Paustian *et al.*, 1997). Ghosh *et al.* (2010b) atribuye el aumento inconsistente de las fracciones de carbono



orgánico lábil a las bajas dosis de aplicación de las enmiendas orgánicas. En este estudio las dosis de 100 y 200 kg N ha⁻¹ tampoco reflejaron el efecto esperado sobre el COPg.

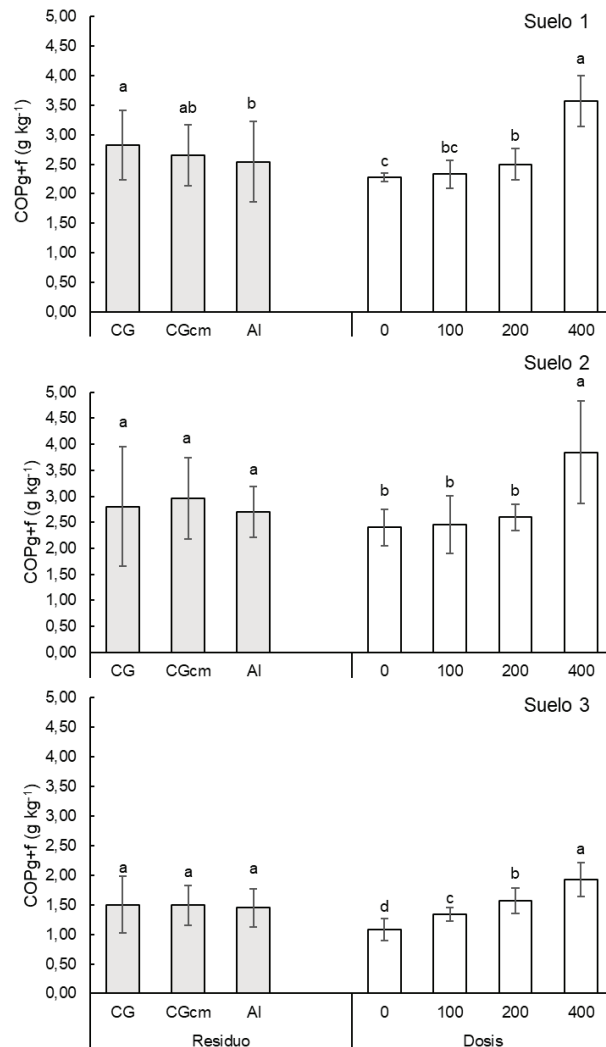


Figura 1. Cambios del carbono orgánico particulado (grueso+fino) por el uso de residuos agroindustriales en suelos del SOB. Para cada suelo, letras diferentes indican diferencias significativas entre residuos ($p < 0,05$) o dosis ($p < 0,05$). Barras indican el desvío estándar.

El COPf, es una fracción más sensible que el carbono orgánico humificado o asociado a la fracción mineral y menos variable a los cambios de manejo que el COPg (Duval, 2015). Sin embargo, dicha fracción únicamente mostro cambios significativos en CGcm, donde la dosis mas elevada presentó concentraciones de COPf significativamente superiores al testigo (Figura 2). Al igual que el COPg, las dosis mas bajas no mejoraron los niveles de COPf, mientras que en algunas situaciones se observó una disminución de dicha fracción comparado con los valores iniciales.

CONCLUSIONES

La aplicación de residuos agroindustriales en elevadas dosis cambió las fracciones orgánicas lábiles de los suelos del SOB. La calidad (residuo) pero principalmente la cantidad (dosis) afectaron los valores de carbono orgánico particulado con mayores cambios en los suelos de textura más arenosa. Las fracciones lábiles del carbono orgánico particulado, especialmente la fracción gruesa, mostró sensibilidad para detectar diferencias bajo diferentes dosis y tipos de residuos, mientras que el COPf únicamente fue sensible para evidenciar cambios debido a aquellos residuos de menor C:N (CGcm).



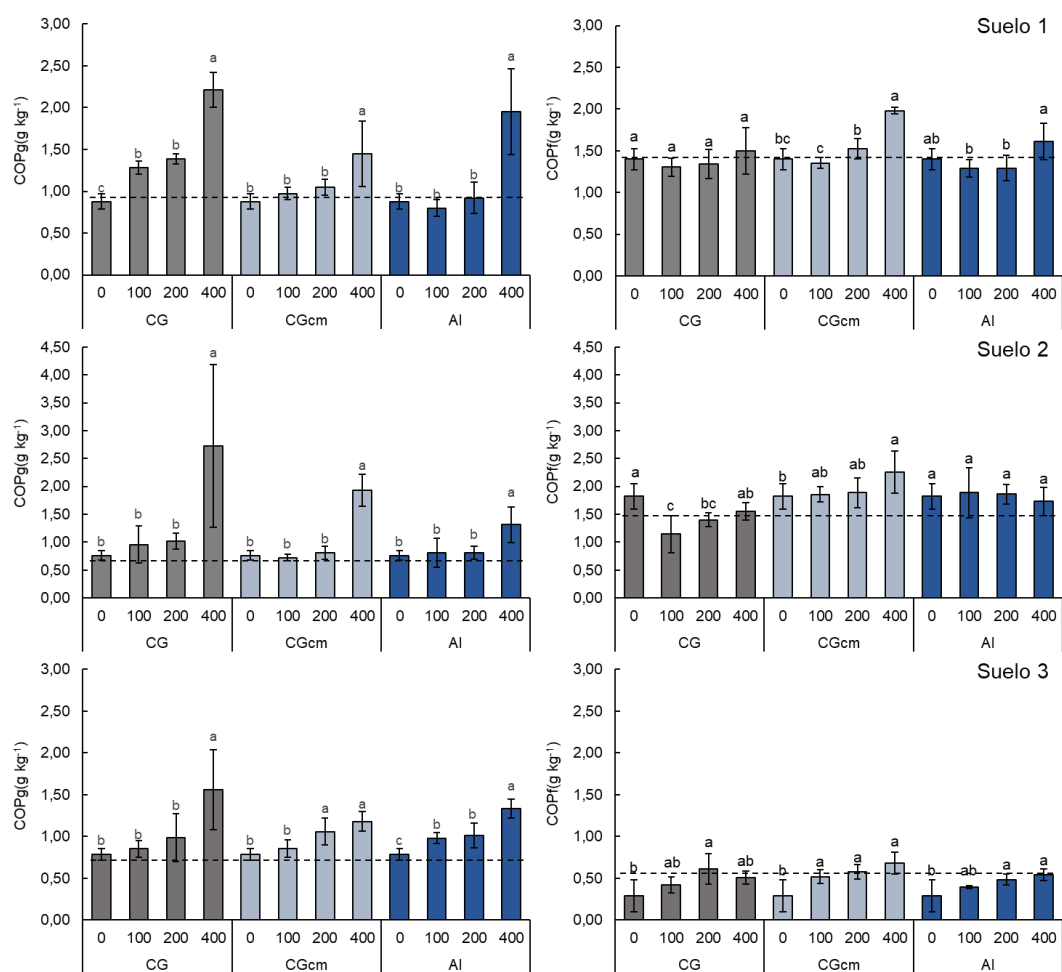


Figura 2. Cambios del carbono orgánico particulado grueso (COPg) y fino (COPf) por el uso de residuos agroindustriales en suelos del SOB. Línea punteada indica los valores al inicio de la incubación. Para cada residuo, letras diferentes indican diferencias significativas entre dosis ($p < 0,05$). Barras indican el desvío estándar.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto de Unidades Ejecutoras CERZOS- Bioconversión y valorización de residuos agroindustriales del sudoeste bonaerense; y al Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica "Uso de residuos agroindustriales biotransformados en sistemas productivos del sudoeste bonaerense: efectos sobre la calidad edáfica y ambiental" (PICT 2017-1962).

BIBLIOGRAFÍA

- Di Rienzo, JA, F Casanoves, MG Balzarini, L Gonzalez, M Tablada & CW Robledo. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Duval, ME, JA Galantini, JO Iglesias, S Canelo, JM Martínez & L Wall. 2013. Analysis of organic fractions as indicators of soil quality under natural and cultivated systems. *Soil Till. Res.* 131, 11-19.
- Duval, ME. 2015. Contenido, calidad y dinámica de las fracciones orgánicas como indicadores de calidad de suelos bajo diferentes manejos en siembra directa. Tesis Doctorado, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 165 pp.
- Duval, ME; JM Martínez & JA Galantini. 2020. Assessing soil quality indices based on soil organic carbon fractions in different long-term wheat systems under semiarid conditions. *Soil Use Manag.* 36(1), 71-82.
- Duval, ME; J Moisés; RJ García; JM Martínez & JA Galantini. 2021. Cambios en las formas de fósforo en suelos enmendados con residuos agroindustriales. XI Congreso sobre Uso y Manejo del Suelo. 1 a 3 de diciembre Bahía Blanca- Argentina.
- Galantini, JA & RA Rosell. 1997. Organic fractions, N, P and S changes in a semiarid Haplustoll of Argentina under different crop se-



- quences. *Soil Till. Res.* 42:221-228.
- Ghosh, S; BR Wilson; B Mandal; SK Ghoshal & Growns, I. 2010a. Changes in soil organic carbon pool in three long-term fertility experiments with different cropping systems and inorganic and organic soil amendments in the eastern cereal belt of India. *Soil Res.* 48(5), 413-420.
- Ghosh, S; P Lockwood; H Daniel; K King; N Hulugalle & P Kristiansen. 2010b. Short-term effects of organic amendments on properties of a Vertisol. *Waste Manag. Res.* 28(12), 1087-1095.
- Gregorich, EG; MR Carter & DA Angers. 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic-matter quality in agricultural soils. *Can. J. Soil Sci.* 74, 367-385.
- Griffin, TS; CW Honeycutt; SL Albrecht; KR Sistani; HA Torbert; BJ Wienhold; BL Woodbury; RK Hubbard & JM Powell. 2008. Nationally-coordinated evaluation of soil nitrogen mineralization rate using a standardized aerobic incubation protocol. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 39: 257-268.
- Herrick, JE & MM Wander. 1997 Relationships between soil organic carbon and soil quality in cropped and rangeland soils: The importance of distribution, composition, and soil biological activity. In: Lal, R; JM Kimbley; RF Follett & BA Stewart. (eds). *Advances in Soil Science: Soil Processes and the Carbon Cycle*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 405–425.
- Honeycutt, CW; TS Griffin; BJ Weinhold; B Eghball; SL Albrecht; JM Powell; BL Woodbury; KR Sistani; RK Hubbard; HA Torbert; RA Eigenberg; RJ Wright & MD Jawson. 2005. Protocols form nationally coordinated laboratory and field research on manure nitrogen mineralization. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 36: 2807-2822.
- Li, X; Y Li; F Li; M Ma; P Zhang & P Yin. 2009. Changes in soil organic carbon, nutrients and aggregation after conversion of native desert soil into irrigated arable land. *Soil Till. Res.* 104:263-269.
- Moisés, J; M Gómez & J Galantini. 2018. Residuos agroindustriales biotransformados: un residuo hecho fertilizante, un problema convertido en solución. En *Siembra directa en el SO Bonaerense*. Galantini, J (Ed.). 151-156.
- Paustian, K; HP Collins & EA Paul. 1997. Management controls on soil carbon. In: Paul, EA; ET Elliot; K Paustian & CV Cole (eds). *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. Long-Term Experiments in North America*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp.15–49.
- Quiroga, AR; DE Buschiazzo & N Peinemann. 1996. Soil organic matter particle size fractions in soils of the semiarid Argentinian Pampas. *Soil Sci.* 161(2), 104-108.
- Si, P; E Liu; W He; Z Sun; W Dong; C Yan & Y Zhang. 2018. Effect of no-tillage with straw mulch and conventional tillage on soil organic carbon pools in Northern China. *Arch. Agron. Soil Sci.* 64(3), 398-408.
- Yang, XY; WD Ren; BH Sun & SL Zhang. 2012. Effects of contrasting soil management regimes on total and labile soil organic carbon fractions in a loess soil in China. *Geoderma* 177-178, 49-56.

