XXVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo

Buenos Aires 2022



Suelos saludables,
sustento de la sociedad y el ambiente

ACTAS Tomo 5

Riego y Drenaje

Mineralogía de Suelos

Ponencias

Educación, Extensión y Transferencia de la Ciencia del Suelo

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 DE MESAS REDONDAS, PLENARIOS, PONENCIAS Y SIMPOSIOS

Coordinadores

MARIO CASTIGLIONI

PATRICIA FERNÁNDEZ

SEBASTIÁN VANGELI

15 al 18 de noviembre de 2022

Buenos Aires – Argentina

Organizado por

AACS
ASOCIACIÓN ARGENTINA CIENCIA DEL SUELO

.UBAagronomía
FACULTAD DE AGRONOMÍA

INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

Ministerio de Economía Argentina

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 - AACS, 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

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

SECUENCIAS DE CULTIVOS DIVERSIFICADAS PARA REDUCIR LA MINERÍA DE SUELOS EN AGROECOSISTEMAS 1874
Novelli, L.E.[1,2,3,*], O.P. Caviglia[2,3], E.G. Jobbagy[4], V.O. Sadras[5]

CONSUMO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN SECUENCIAS AGRÍCOLAS CON DISTINTO GRADO DE INTENSIFICACIÓN 1875
Sanmarti, N.[1*], S. Bacigaluppo[1]; F. Salvagiotti[1,2]

ROTACIONES Y DIVERSIDAD MICROBIOLÓGICA 1876
Viruel, E.[1]

Suelos forestales 1877

FLUJOS DE ÓXIDO NITROSO EN SUELOS CON DIFERENTES USOS 1878
Alvarez, C.R.[1], H. Rimski-Korsakov[1], A.M. Lupi[2], R.I. Romaniuk[2], V.R.N. Cosentino[2,3], E.A. Ciarlo[4*], H.S. Steinbach[1]

LOS BOSQUES COMO MITIGADORES DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO: APORTES DE SUS SUELOS AL CONSUMO DE METANO 1879
De Bernardi, M.[1*], Juliarena, P.[1], Fernández, M.E.[2], Gyenge, J.[2]

RESERVAS DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO CON PLANTACIONES FORESTALES Y OTROS USOS DE LA TIERRA 1880
Gyenge, J.[1], Gatica, M.G.[1], Sandova, M.[2], Gaute, M.[3], Lupi, A.[4]

CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN SUELOS DE BOSQUES NATIVOS EN ARGENTINA 1881
Peri, P.L.[1,2,*], Gaitán, J.[1,3], Mastrangelo, M.[4], Nosetto, M.[5], Villagra, P.E.[6], Balducci, E.[1], Pinazo, M.[1], Eclesia, R.P.[1], Von Wallis, A.[1], Villarino, S.[4], Gonzalez Polo, M.[7], Manrique, S.[8], Meglioli, P.A.[6], Aravena, M.C.[9], Tenti, L.[10], Mónaco, M.[11], Chaves, J.E.[9], Medina, A.[11], Gasparri, I.[12], Barral, M.P.[4], von Müller, A.[1], Pahr, N.M.[1], Morsucci, M.[6], Cellini, J.M.[13], Alvarez, L.[14], Colomb, H.[15], La Manna, L.[16], Barbaro, S.[1], Blundo, C.[12], Sirimarco, X.[4], Zalazar, G.[14], Martinez Pastur, G.[9]

Innovar e integrar: Desafíos de la enseñanza de la ciencia del suelo 1883

POR QUÉ, CÓMO Y PARA QUIÉN UNA EDUCACIÓN INTERDISCIPLINARIA EN CIENCIAS DEL SUELO 1884
Reyes-Sánchez, L.B.[1 y 2]

CÓMO DISEÑAR UNA CLASE DIVERTIDA Y EVITAR EL ABURRIMIENTO DE SUS ALUMNOS 1885
Rosler, R.[1]

LA BIOLOGÍA DEL SUELO Y LAS PERSONAS 1886
Wall, L.G.[1]

FLUJOS DE ÓXIDO NITROSO EN SUELOS CON DIFERENTES USOS

Alvarez, C.R.[1], H. Rimski-Korsakov[1], A.M. Lupi[2], R.I. Romaniuk[2], V.R.N. Cosentino[2,3], E.A. Ciarlo[4]*, H.S. Steinbach[1]

[1] Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes FAUBA;
[2] Instituto de Suelos, CIRN, INTA Castelar;
[3]Conicet;
[4]Cátedra de Edafología. FAUBA.
* ciarlo@agro.uba.ar

RESUMEN

El óxido nitroso (N_2O) tiene un rol clave en el cambio climático global y más del 50% de las emisiones anuales totales de N_2O a la atmósfera están relacionadas a flujos desde suelos agrícolas. El uso de la tierra y las características de los suelos afectan las emisiones de N_2O. En Argentina, se ha estimado que el sector agrícola-ganadero es responsable de casi el 96% de las emisiones de N_2O totales, mientras que el cambio de uso del suelo y la silvicultura, estimados en forma conjunta, aportarían solamente el 0,65%. No obstante, hay pocos trabajos en el país que midan las emisiones de este gas en sistemas forestales con bosques de cultivo. Esta investigación tuvo como objetivo cuantificar flujos de N_2O de plantaciones de *Eucalyptus grandis* y en la identificación de factores que explican la variabilidad de las emisiones. El estudio se realizó en Gualeguaychú, SE de Entre Ríos, sobre plantaciones de *Eucalyptus grandis* en cuatro situaciones diferentes: rodales de dos edades (2–4 años y 8–10 años), en dos suelos de textura contrastante (grueso y fino), y también sobre un suelo sódico de textura media en una situación natural (monte). Se midieron las emisiones de dos gases de efecto invernadero (N_2O y CO_2) 12 veces en un año. Las tasas de emisión instantáneas y las emisiones acumuladas anuales de N_2O fueron bajas en todos los tratamientos evaluados (tasa de emisión promedio: 2,62 µg N_2O-N m^{-2} h^{-1}, y promedio emisión anual: 0,226 kg N_2O-N ha^{-1} $año^{-1}$). Estas tasas son considerablemente más bajas que las informadas en producciones agrícolas en la misma región. Esto se puede explicar por el nulo uso de fertilización nitrogenada y por la ausencia de cultivos fijadores de nitrógeno atmosférico en plantaciones forestales. El uso bajo monte presentó las mayores emisiones acumuladas en base anual (0,698 kg N_2O-N ha^{-1} $año^{-1}$) posiblemente debido a la presencia de especies leguminosas leñosas en su composición y por los mayores contenidos de agua en el suelo. Las emisiones de N_2O en rodales jóvenes (2-4 años) de ambas texturas y en rodales maduros (8-10 años) de textura gruesa fueron en promedio 0,089 kg N_2O-N ha^{-1} $año^{-1}$, sin diferencias estadísticas entre ellos. Las tasas de emisión de N_2O desde rodales maduros en suelos finos (0,261 kg N_2O-N ha^{-1} $año^{-1}$) no difirieron de las tasas medidas ni en el monte ni bajo los otros tratamientos. En escala global, las diferencias en las emisiones entre los sistemas agrícolas y forestales son variables, respondiendo a cambios locales en los controles de los procesos formadores del gas. Dado que el contenido de nitratos y las emisiones de CO_2 fueron las variables más asociadas a las emisiones de N_2O, se puede hipotetizar que en suelos arcillosos las mayores emisiones pueden ser originadas por una mayor nitrificación como consecuencia de mayores contenidos de materia orgánica, o por procesos de desnitrificación provocados por el agotamiento de oxígeno y por una lenta renovación de oxígeno resultante de una elevada cantidad de microporos.

Palabras clave: Efecto invernadero, óxido nitroso, *Eucalyptus grandis*.

LOS BOSQUES COMO MITIGADORES DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO: APORTES DE SUS SUELOS AL CONSUMO DE METANO

De Bernardi, M.[1*], Juliarena, P.[1], Fernández, M.E.[2], Gyenge, J.[2]

[1]CIFICEN (CONICET-UNCPBA-CICPBA),
[2]UEDD IPADS Balcarce INTA-CONICET,
*Pinto 399, Tandil, Pcia. Buenos Aires, Argentina, mdbernar@ifas.exa.unicen.edu.ar.

RESUMEN

El aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera es responsable, en gran parte, del cambio climático. En el caso del metano (CH_4), existe una contribución importante desde aquellas actividades relacionadas con la agricultura, la ganadería y los cambios de uso del suelo. Si bien el principal sumidero de metano es la atmósfera, los suelos aireados son otro sumidero de importancia (~10%). El CH_4 ingresa al suelo siguiendo procesos físicos y biológicos, asociados con procesos difusivos y de oxidación del CH_4, es decir, hay un flujo de CH_4 desde la atmósfera al suelo (F). Los distintos usos que se le dan al suelo modifican la potencia de este sumidero, afectando uno o ambos tipos de proceso, dependiendo tanto del sistema original como del cambio generado por el hombre. El objetivo de este trabajo es analizar aquellos factores del suelo, asociados con los procesos de difusión y oxidación del CH_4, y cómo pueden variar según se afecte la cobertura vegetal, en particular, la cobertura leñosa. Los principales procesos que rigen a F están ligados a distintos factores ambientales (temperatura, precipitaciones), físicos (densidad aparente, humedad), químicos (pH, materia orgánica) y biológicos (tipo y cantidad relativa de bacterias metanógenas -generadoras de CH_4- y metanótrofas -consumidoras de CH_4-). La difusión de gases hacia el suelo está ligada a las características físicas del suelo, principalmente, la cantidad de poros llenos de aire (Pa). Se ha reportado que F decrece al aumentar tanto la compactación como el contenido de agua en el suelo, es decir, al disminuir Pa. La actividad metanótrofa va a depender de la cantidad de O_2 y CH_4 que difunda hacia el suelo, de la humedad, de la variedad y cantidad de metanótrofas, entre otros. Además, se ha mostrado que ambos procesos dependen de cuestiones climáticas; en particular, F tiene una clara relación con la precipitación y la temperatura media anual, y un efecto más marcado con su interacción.

En particular, los sistemas arbóreos, tanto naturales como implantados, modifican al suelo de forma tal que llevan a una intensificación del flujo. En estudios globales y locales, indican que los suelos bajo forestaciones tienden a ser mayores sumideros de CH_4 (pudiendo alcanzar una diferencia de 1.7 en el flujo entre un pinar y un pastizal), presentando suelos más aireados (>25% respecto de sistemas herbáceos) y pudiendo oxidar hasta 5 veces más CH_4 que los sistemas herbáceos. Además, el efecto sobre F puede cambiar de acuerdo a ciertas características de la masa forestal, tales como la densidad de árboles y/o la edad de plantación. Este servicio ambiental de "oxidación de CH_4" que brindan las forestaciones y bosques no es un dato menor en la Argentina, ya que cuenta con una extensa área con cobertura leñosa (aproximadamente 48 millones de hectáreas de bosques nativos y 1,3 millones de hectáreas de forestaciones comerciales). De esta manera, estos sistemas contribuyen a mitigar el cambio climático mediante los procesos de acumulación de carbono en su biomasa y de oxidación de CH_4 en sus suelos.

Palabras clave: Sumideros de metano, Suelos, Forestaciones

RESERVAS DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO CON PLANTACIONES FORESTALES Y OTROS USOS DE LA TIERRA

Gyenge, J.[1], Gatica, M.G.[1], Sandova, M.[2], Gaute, M.[3], Lupi, A.[4]

[1]UEDD IPADS INTA CONICET sede Tandil, Buenos Aires, Argentina,
[2] Lab. De Investigación de Sist. Ecológicos y Ambientales (LISEA) FCAyF UNLP, La Plara, Argentina,
[3] Área SIG e Inventario Forestal, Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (DNDFI) del MAGyP, Buenos Aires, Argentina,
[4*]Instituto de Suelos CIRN INTA, Buenos Aires, Argentina
*Lupi.ana@inta.gob.ar

RESUMEN

El carbono orgánico del suelo (COS) es un elemento central que define el funcionamiento del suelo. El uso y el manejo del suelo han demostrado tener impactos positivos y negativos en las reservas de COS. Pequeños incrementos en el almacenamiento neto de COS pueden representar un secuestro importante de CO_2 atmosférico para mitigar las emisiones de GEI. Se realizó un relevamiento nacional y se analizó la cantidad de COS a 0-30 cm de profundidad de las plantaciones forestales del país en un esfuerzo conjunto entre los técnicos de la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (DNDFI -MAGyP) y el Programa Nacional Forestales (PNFOR) del INTA. Se generó una base de datos de COS con 862 casos (321 casos con plantaciones forestales, 356 con sistemas naturales usados como línea base y 185 casos con usos alternativos productivos no forestales). De los datos de COS de forestaciones, 106 correspondieron a plantaciones con *Eucalyptus* spp., 167 de *Pinus* spp., 24 de *Populus* spp., 10 de *Salix* spp. y 13 casos con especies forestales nativas. En el caso de las plantaciones forestales, se observa una gradación: *Pinus* spp. y plantación con nativas > *Eucalyptus* spp. y *Salix* spp. > *Populus* spp. Se analizaron los datos de COS y su variación según el uso de la tierra (línea base o de referencia, plantaciones forestales y uso alternativo de otros cultivos) teniendo en cuenta las ecorregiones de Argentina. Como ejemplo se indica, en la Selva Paranaense, con valores de COS de la línea base más altos (aprox. 71 Mg/ha), no se encontraron diferencias significativas comparando los usos del suelo y las clases de uso. En contraste, en el Chaco Húmedo la mayor cantidad de COS se observó en la línea base (aprox. 74 Mg/ha), seguido de las plantaciones forestales (aprox.62 Mg/ha) y con un menor valor, el uso alternativo productivo (aprox. 54 Mg/ha). Se observó una tendencia a que el COS varíe en el sentido: forestaciones > línea base > uso alternativo. Las plantaciones con *Pinus* spp. mostraron ser más eficientes en acumular COS que las realizadas con *Eucalyptus* spp., sobre todo en las ecorregiones que presentaron valores medios de COS. Para cada región forestal descripta para Argentina se determinaron ecuaciones que permiten estimar el COS en base a una o a múltiples variables ambientales (temperatura, precipitación, contenido de arcilla en el suelo) y de manejo silvícola (género y edad de la plantación). Si bien cada región tiene sus particularidades, se destacan la temperatura media anual, precipitación media anual y algunos indicadores climáticos relacionados con su distribución anual y el % de arcilla en el suelo. Se determinó un aumento progresivo de la cantidad almacenada de COS con la edad de la plantación, excepto en las plantaciones con *Pinus* spp. de la región pampeana. Se recomienda, a partir de esta información y experiencia, establecer una estrategia de monitoreo que permita cuantificar la evolución de las reservas de COS en suelos con plantaciones forestales a escala nacional.

Palabras clave: secuestro de C, usos de la tierra. Argentina

CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN SUELOS DE BOSQUES NATIVOS EN ARGENTINA

Peri, P.L.[1,2,*], Gaitán, J.[1,3], Mastrangelo, M.[4], Nosetto, M.[5], Villagra, P.E.[6], Balducci, E.[1], Pinazo, M.[1], Eclesia, R.P.[1], Von Wallis, A.[1], Villarino, S.[4], Gonzalez Polo, M.[7], Manrique, S.[8], Meglioli, P.A.[6], Aravena, M.C.[9], Tenti, L.[10], Mónaco, M.[11], Chaves, J.E.[9], Medina, A.[11], Gasparri, I.[12], Barral, M.P.[4], von Müller, A.[1], Pahr, N.M.[1], Morsucci, M.[6], Cellini, J.M.[13], Alvarez, L.[14], Colomb, H.[15], La Manna, L.[16], Barbaro, S.[1], Blundo, C.[12], Sirimarco, X.[4], Zalazar, G.[14], Martinez Pastur, G.[9]

[1] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA);
[2] Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), email: peri.pablo@inta.gob.ar;
[3] CONICET- Universidad Nacional de Luján;
[4] Grupo de Estudio de Agroecosistemas y Paisajes Rurales (GEAP), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET;
[5] Centro Científico Tecnológico (CCT) CONICET de San Luis;
[6] Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CCT CONICET Mendoza, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo;
[7] Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA) - CONICET, Bariloche;
[8] Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional, CCT CONICET Salta-Jujuy;
[9] Laboratorio de Recursos Agroforestales, Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC) – CONICET, Ushuaia, Tierra del Fuego;
[10] Instituto de Suelos, CIRN, INTA;
[11] Dirección Nacional de Bosques, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación;
[12] Instituto de Ecología Regional – CONICET, Universidad Nacional de Tucumán;
[13] Laboratorio de Investigaciones en Maderas (LIMAD), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP);
[14] IANIGLIA CONICET;
[15] Parque Nacional Los Alerces, Chubut;
[16] Centro de Estudios Ambientales Integrados (CEAI), Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPASJB), CONICET Esquel, Chubut.

RESUMEN

La contribución nacionalmente determinada (NDC) presentada por Argentina en el marco del Acuerdo de París, se alinea con las decisiones tomadas en el contexto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) sobre la reducción de emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal, así como la conservación de carbono de los bosques (REDD+). El Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) es uno de los pilares del proceso REDD+, que define una línea de base para evaluar el desempeño de un país en la implementación de las actividades REDD+ en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector forestal. A pesar de su importancia, el carbono orgánico contenido en el suelo de los bosques nativos no ha sido incorporado en los cálculos del NREF. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue asistir al Gobierno de Argentina en la cuantificación del contenido de carbono orgánico del suelo (COS) de los bosques nativos del país y relacionarlo con el tipo de bosque y los diferentes usos para contar con información en relación a las medidas de mitigación presentes en el Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático (PANByCC). El área de estudio comprendió las regiones forestales Bosque Andino Patagónico, Espinal, Monte, Parque Chaqueño, Selva Misionera y Yungas. Para cada región forestal se utilizó una máscara de bosque que incluye las Tierras Forestales (TF) y las Otras Tierras Forestales (OTF) (Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos, INBN2, Dirección Nacional de Bosques, MAyDS) a las cuales se descontaron las áreas desmontadas entre 2006 y 2021 (Sistema Nacional de Monitoreo de Bosque Nativo, Dirección Nacional de Bosques, MAyDS). Se generó una base con 2749 rodales (puntos de muestreo) de COS en los primeros 30 cm de profundidad del suelo. Seleccionamos 52 posibles