



Oportunidades de secuestro de carbono en suelos de América Latina y el Caribe

Producto 9: Memoria del taller de capacitación sobre determinación de stock de COS, con énfasis en uso de NIRS

Equipo técnico

2023





Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Verónica Ciganda, Virginia Pravia, Mariana Rosas

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org





Índice de Contenido

Agradecimientos	7
Introducción.....	9
Antecedentes	10
Presentación 1. Presentación del Proyecto: Puesta a punto de objetivos, cronograma, talleres, productos/entregables, Verónica Ciganda.	17
Presentación 2. Avances y planificación de actividades de Argentina, Marcelo Beltrán.....	18
Presentación 3. Avances y planificación de actividades de Chile, Marcelo Panichini	19
Presentación 4. Avances y planificación de actividades de Colombia, Miguel Arango	20
Presentación .5 Avances y planificación de actividades de Costa Rica, Francisco Arguedas	21
Presentación 6. Avances y planificación de actividades de Uruguay, Verónica Ciganda.....	22
Presentación 7. Espectroscopía infrarroja cercana (NIRS): Una herramienta económica y no destructiva para el análisis de matrices solidas, Mario Sanhueza.....	23
Presentación 8. Técnicas para el desarrollo de modelos predictivos de cuantificación a través de espectroscopía NIR, Mario Sanhueza	24
Presentación 9. Dinámica del C en el suelo: Secuestro de C y mecanismos de estabilización, Erick Zagal	25

Presentación 10. ¿Son las fracciones de arcilla y limo los principales factores para la acumulación de carbono en el suelo?, Francisco Matus.....	26
Presentación 11. Proyecto ´Carbon Farming` en Sistemas Pecuarios y de Cero Labranza en el Sur de Chile, Denisse Zamorano.....	27
Lecciones aprendidas	28
Conclusiones	29
Referencias	30
Biografías de los participantes	32



Índice de tablas

Tabla 1: Asistentes al taller	14
Tabla 2: Agenda del taller, primer jornada.	15
Tabla 3. Agenda del taller, segunda jornada.....	16



Indice de tablas

Figura 1: Mapa mundial de carbono orgánico del suelo, FAO	13
Figura 2. Sitios de muestreo del proyecto presentado por la Ing. Agr. Zamorano.....	27

Agradecimientos

Agradecemos a INIA Chile por recibirnos tan cálidamente en su país, especialmente a Marcelo Panichini que con gran gusto se ha encargado de la organización del taller y de la logística para recibir a todos los investigadores que asistieron al taller en la región de los Lagos, El Frutillar.

A las instituciones participantes y su directiva que brindaron su aval a los investigadores para hacer posible su participación en el taller, tanto presencial como de manera remota.

Por último, y no por ello menos importante a FONTAGRO, Global Research Alliance y Ministry Primary Industry que financian este proyecto.

Instituciones participantes



Introducción

Existe un nuevo paradigma en el que se presenta a los agroecosistemas como una posible solución a la problemática que generan las actividades agroindustriales en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), como el calentamiento global, la seguridad alimentaria y la contaminación ambiental (Lal, 2016). Al apuntar a los agroecosistemas como posible solución, debemos hacer foco en el suelo, considerado como uno de los reservorios de carbono más grandes y con un gran impacto en el balance de las emisiones de GEI, ya que tiene la capacidad de secuestrar carbono atmosférico. Para conocer la capacidad de secuestro que presentan los suelos, es necesario cuantificar el stock de carbono orgánico (COS) existente en los mismos para disponer de una línea base y así poder cuantificar en el tiempo su evolución (Smith et al., 2020).

El principal objetivo de esta cooperación técnica es contribuir al diseño de uso y manejo de la tierra con alto potencial de secuestro de COS en los sistemas productivos agropecuarios de ALC y generar capacidades para la cuantificación y el monitoreo del stock de COS en el tiempo. Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica y Uruguay han creado una plataforma multi-agencia en la que, trabajando en conjunto, se pretende alcanzar los objetivos planteados. La carencia de información local sobre esta temática ha motivado fuertemente al equipo del proyecto en la necesidad de llevar adelante esta iniciativa conjunta.

En el presente documento, se presenta el contenido y resultados obtenidos en el primer taller organizado por el proyecto cuyo objetivo fue generar capacidades sobre la determinación de stocks de COS para técnicos de los países participantes. Esta capacitación hizo foco en las metodologías y técnicas aceptadas por IPCC para determinación de stocks de COS: determinación de densidad aparente y de concentración de carbono orgánico en suelo (incluyendo técnica NIRS).

Antecedentes

Las actividades humanas, relacionadas a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), son las responsables del aumento de la temperatura global, la cual ha aumentado 0.8 grados centígrados en promedio en los últimos 100 años. El cambio climático en los últimos años ha generado eventos de temperaturas extremas, sequías e inundaciones, lo que provoca efectos negativos en diversos aspectos; uno de ellos es la seguridad alimentaria (2020 — IPCC, s. f.). Es por ello que mundialmente se han reunido esfuerzos para mitigar estos efectos provocados por el cambio climático.

El acuerdo de París firmado en 2015 es un tratado internacional en el cual 196 países unen sus esfuerzos para limitar el calentamiento global. Se han creado diferentes escenarios y el más ambicioso es el de limitar el aumento de la temperatura a menos de 2 grados (Masson-Delmotte & Zhai, s. f.) . Un objetivo que se propone es limitar las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello es necesario que cada país que forma parte del acuerdo cuantifique y presente inventarios de alcance nacional en forma periódica, con las estrategias de mitigación según las emisiones que presenta (Smith et al., 2020).

Existen varias iniciativas a nivel mundial en las que presentan soluciones al problema anteriormente descrito. Algunas de ellas son la iniciativa 20 x 20 para países de América Latina y El Caribe, o la 4 por 1000, en las que el factor clave es el suelo. Hacer foco en el suelo presenta varios fundamentos, el principal es el secuestro de carbono por parte de la cobertura vegetal (mediante la fotosíntesis). Con esto se logra extraer carbono presente como CO₂ de la atmósfera para incorporarlo al material vegetal y al suelo (MO). Diversos estudios han mostrado que el 24 % de los suelos a nivel mundial cuentan con un alto grado de degradación, (Bai et al. 2013; Ritsema et al. 2005; UNEP 2002; UNEP 2016; UNCCD 2011), generando así problemas de baja productividad.

Abordar la temática del calentamiento global considerando los suelos de uso agrícola como una potencial solución es un avance significativo. En este sentido, a través de la ejecución de este proyecto se realizarán aportes haciendo foco en el secuestro de carbono en suelos de América Latina y el Caribe (LAC).

Desafío

Uno de los objetivos planteados en la presente cooperación técnica es la cuantificación y monitoreo del stock de carbono orgánico del suelo (COS). Es por ello por lo que en el presente taller se pretende generar capacidades para la determinación del stock de COS en los distintos países que conforman la plataforma. Entendemos que generar capacidades locales le dará al proyecto la escalabilidad y durabilidad necesarias para continuar actualizando los reportes de stock de COS una vez finalizado. De esta manera, el proyecto contribuirá a cumplir con los acuerdos internacionales anteriormente descritos.

Uno de los principales desafíos es la elaboración de un protocolo común de los cinco países para la determinación del stock de carbono en un sitio, y que dicha metodología de trabajo sea internacionalmente aceptada. Para ello, se utilizan como guías manuales y protocolos previamente aceptados por el IPCC. Uno de los productos esperados de este taller, además de la presente memoria, es obtener un protocolo de muestreo de suelos en común.

Dada la importancia de la temática a nivel internacional, entendemos que es necesario contar con capacidades locales para cuantificar el stock y monitorear el COS, de la mano del primer desafío que tiene por delante esa CT, se desprende el segundo desafío: estimar contenido de COS mediante el uso de NIRS. En el taller llevado a cabo en Chile se ha invitado a un experto para capacitar a los técnicos en el uso y calibración de NIRS para determinación de COS.

Estado del Arte

En 2015, se llevó a cabo la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21), que finalizó con la firma de un acuerdo internacional integrado por 196 países. En dicho acuerdo los países se unen en la lucha contra el cambio climático, comprometiéndose a promover políticas que minimicen las emisiones de gases de efecto invernadero, considerando la realidad socioeconómica de cada país.

FAO ha generado diversos posibles escenarios para el año 2050, siendo el más ambicioso el de limitar el aumento de la temperatura a 1.5 grados Celsius, ya que al disminuir las emisiones de GEI, la bibliografía coincide que se limita el aumento de la temperatura a nivel mundial (*IPCC_AR6, 2023, s. f.*). Para ello, cada 5 años, los países deben presentar sus contribuciones determinadas a Nivel Nacional (NDC). En dichos informes se comunican los planes de acción para reducir sus emisiones de GEI.

El COS representa la mayor reserva de carbono mundial: se estima que se almacena 1550 Gt C y 950 Gt de carbono inorgánico en el primer metro de suelo, 3.3 veces superior al pool de carbono presente en la atmósfera (Lal, 2004). Actualmente existen diversos trabajos que han demostrado que la agricultura puede ayudar a disminuir las emisiones de gases, y una de las vías es a través del secuestro de carbono por parte de los suelos (Lal, R., 2016).

Existe un mapa de carbono orgánico de los suelos a nivel mundial (Figura 1), elaborado por FAO, en el que instituciones de todo el mundo reunieron esfuerzos para cuantificar el carbono que tiene el suelo., Si bien este mapa representa una idea general de la situación (escala es 1/5.000.000), los datos no son muy precisos y las estimaciones de COS presentan incertidumbres, ya sea por la metodología utilizada o por la base de datos empleada (*FAO UNESCO mapa de suelos, s. f.*). El carbono contenido en los suelos es muy variable, afectado por el clima y el manejo, y presenta mucha variabilidad espacial.

Los suelos pueden actuar como sumidero o fuente de carbono de la atmósfera. El balance neto depende de muchos factores, uno de ellos es la actividad antropogénica, ya sea por agricultura, pastoreos intensivos u otros usos del suelo (FAO, 2023).

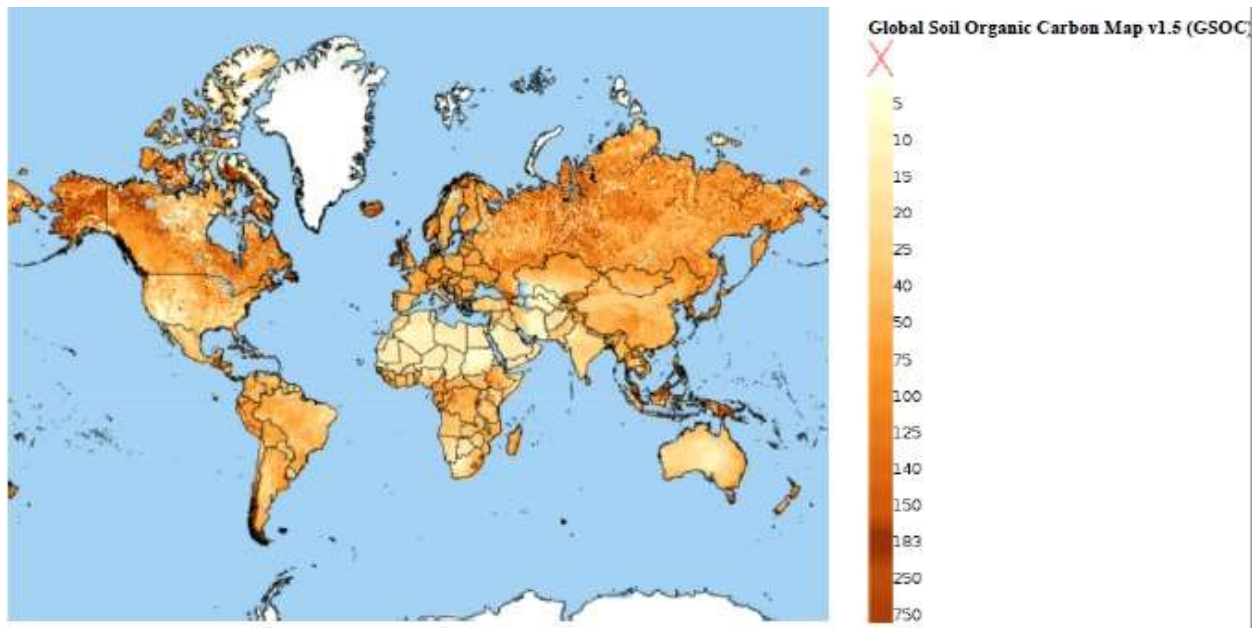


Figura 1: Mapa mundial de carbono orgánico del suelo, FAO

Los compromisos asumidos en el acuerdo de París exigen reportar las emisiones de GEI y elaborar un plan de acción que integre políticas de desarrollo bajas en emisiones. Para esto es necesario contar con información precisa, coherente, transparente y actualizada del contenido de carbono en los suelos.

En países de América latina, no existen datos locales sobre el contenido de carbono a nivel nacional, por lo que es necesario contar con un método de muestro, en combinación con un modelo a gran escala que sea rentable a largo plazo y disminuya los costos (muestreos de suelo a gran escala pueden ser muy elevados). Es por ello que esta CT tiene como objetivo calibrar metodologías de bajo costo y rápidas para estimar el carbono orgánico del suelo a gran escala y así poder realizar los muestreos en el tiempo y el espacio de manera de contar con una base de datos sólida y actualizada.

Según Lal et al. (2018), es posible aumentar el contenido de carbono de los suelos mejorando las prácticas de manejo. Ellos sugieren que aumentar el secuestro de carbono del suelo se puede considerar una opción para disminuir los GEI, y de esa manera cumplir con una de las premisas del acuerdo de París. Pequeños aumentos del carbono orgánico del suelo, pueden producir impactos significativos en la atmósfera y en la productividad del suelo (Minasny et al., 2017), (Lal, R., 2016)

Equipo de Trabajo

Tabla 1: Asistentes al taller

Nombre	Institución	País	Calidad de asistencia	Contacto
Marcelo Beltrán	INTA	Argentina	Investigador	beltran.marcelo@inta.gob.ar
Natalia Banegas	INTA	Argentina	Investigador	natsbanegas@gmail.com
Romina Romaniuk	INTA	Argentina	Investigador	rromaniuk@inta.gob.ar
Erica Cassola	INTA	Argentina	Investigador	ecassola@inta.gob.ar
Marcelo Panichini	INIA	Chile	Investigador	marcelo.panichini@inia.cl
Osvaldo Teuber	INIA	Chile	Investigador	oteuber@inia.cl
Mario Sanhueza	Universidad de Concepción	Chile	Invitado-Expositor	msanhuezag@udec.cl
Francisco Matus	Universidad de la Frontera	Chile	Invitado-Expositor	francisco.matus@ufrontera.cl
Erick Zagal	Universidad de Concepción	Chile	Invitado-Expositor	ezagal@udec.cl
Denisse Zamorano	Universidad de la Frontera	Chile	Invitado-Expositor	denissezamoranomerin@uchile.cl
Mariela Silva	INIA	Chile	Investigador	mariela.silva@inia.cl
Ignacio Beltrán	INIA	Chile	Investigador	ignacio.beltral@inia.cl
Jaime Valenzuela	INIA	Chile	Investigador	jaime.valenzuela@inia.cl
Iván Ordoñez	INIA	Chile	Investigador	ivan.ordonez@inia.cl
Miguel Arango	Agrosavia	Colombia	Investigador	marangoa@agrosavia.co
Oscar Gallo	Agrosavia	Colombia	Investigador	ogallo@agrosavia.co
Carmen Alicia Parrado	Agrosavia	Colombia	Investigador	caparrado@agrosavia.co
Jaime Bernal	Agrosavia	Colombia	Investigador	
Adriana	Agrosavia	Colombia	Investigador	amolinar@agrosavia.co
Yolanda Rubiano	Agrosavia	Colombia	Investigador	yrubianos@unal.edu.co
Sergio Abarca	INTA	Costa Rica	Investigador	sabarcam@inta.go.cr
Francisco Arguedas	INTA	Costa Rica	Investigador	farguedasa@inta.go.cr
Verónica Ciganda	INIA	Uruguay	Lider del proyecto	vciganda@inia.org.uy
Virginia Pravia	INIA	Uruguay	Investigadora	vpravia@inia.org.uy
Mariana Rosas	INIA	Uruguay	Secretaria técnica	mrosas@inia.org.uy

Agenda

El taller se enmarca en el componente 3 del proyecto: **Generación y desarrollo de capacidades locales**, actividad 3.1: **Taller para el desarrollo de capacidades para determinar stocks de COS en un sitio**. Se llevo a cabo en Chile, en la región de Los Lagos, el Frutillar, en la sala de eventos del hotel Caja de los Andes, los días 11 y 12 de mayo de 2023. El taller/seminario (tabla 2), se llevó a cabo en dos jornadas completas, en la mañana de la primera jornada se destinó a tratar aspectos internos del proyecto con los integrantes de la plataforma. En la tarde contamos con la participación de un expositor invitado para capacitar a los integrantes de la CT en técnicas de NIRS. En la segunda jornada se llevaron actividades mixtas, de salón en la mañana y visita a un predio en la tarde. A continuación, se detalla en la tabla 2 la agenda correspondiente al primer día del evento, y en la tabla 3, la agenda del segundo día del evento.

El taller se desarrolló de manera híbrida, las actividades del taller se transmitieron en vivo mediante la plataforma Zoom, a la que se conectaron técnicos de Argentina, Colombia y Costa Rica. La bienvenida del taller se llevó a cabo por autoridades de INIA-Remehue y el técnico que estuvo detrás de la organización del taller.

Tabla 2: Agenda del taller, primera jornada.

Día 1	Actividad	Responsable
09:00 – 09:30	Bienvenida y ronda de presentaciones	Ana María Méndez, subdirectora de I+D INIA-Remehue, Chile. Marcelo Panichini, Chile.
09:30 – 10:15	Presentación del Proyecto: Puesta a punto de objetivos, cronograma, talleres, productos/entregables	Verónica Ciganda Virginia Pravia
10:15 – 10:45	Estado de avance técnico y financiero del proyecto.	Mariana Rosas
10:45 – 11:00	<i>Café</i>	
Avances y Planificación actividades por país		
11:00 – 13:00	Argentina	Marcelo Beltrán
	Chile	Marcelo Panichini
	Colombia	Miguel A. Arango
	Costa Rica	Sergio Abarca

	Uruguay	Verónica Ciganda
13:00 – 14:00	<i>Almuerzo</i>	
14:00 – 15:45	Espectroscopía infrarroja cercana (NIRS): Una herramienta económica y no destructiva para el análisis de matrices sólidas	Mario Sanhueza Garcias (Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción, Chile).
15:45 – 16:00	<i>Café</i>	
16:00 – 17:00	Técnicas para el desarrollo de modelos predictivos de cuantificación a través de espectroscopía NIRS	Mario Sanhueza Garcias (Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción, Chile).
17:00 – 17:30	Cierre del Taller Próximas Actividades Fecha próxima reunión	Marcelo Panichini (INIA, Chile) Verónica Ciganda (INIA, Uruguay)

Tabla 3. Agenda del taller, segunda jornada.

Día 2	Actividad	Responsable
09:15 – 09:30	Bienvenida y ronda de presentaciones	Gabriela Chahin, directora regional INIA-Carillanca, Chile. Marcelo Panichini, INIA Chile.
09:30 – 11:00	Dinámica del C en el suelo: Secuestro de C y mecanismos de estabilización	Erick Zagal (Universidad de Concepción, Chile).
11:00 – 11:30	<i>Café</i>	
11:30 – 13:00	¿Son las fracciones de arcilla y limo los principales factores para la acumulación de carbono en el suelo?	Francisco Matus Baeza, (Universidad de La Frontera, Temuco, Chile).
13:00 – 14:00	<i>Almuerzo</i>	
14:00 – 17:00	Visita a ensayo “Proyecto Carbon Farming” en sistemas pecuarios y de cero labranza en el sur de Chile. Inspección visual de un perfil de suelo de origen volcánico (Puyehue, Región de Los Lagos, Sur de Chile).	Denisse Zamorano (Universidad de Chile, Chile). Francisco Matus Baeza, (Universidad de La Frontera, Chile).

Presentaciones

Presentación 1. Presentación del Proyecto: Puesta a punto de objetivos, cronograma, talleres, productos/entregables, Verónica Ciganda.

Resumen

La apertura de la ronda de presentaciones la llevó a cabo la investigadora PhD. Ing. Agr. Verónica Ciganda, durante la mañana de la primera jornada del taller. En la presentación Ciganda repasó los puntos relevantes del proyecto. Cabe destacar que fue el primer encuentro presencial luego de comenzar la ejecución del proyecto, por lo que esta instancia de presentaciones, antecedentes y puesta a punto se utilizó para esclarecer dudas y recibir consultas. En su presentación, realizó un repaso de los integrantes del proyecto de cada país, los antecedentes, objetivos y metodologías de trabajo. Expuso los antecedentes y la situación mundial, que motivan a los investigadores a profundizar en oportunidades de secuestro de carbono en los suelos de LAC. Se plantearon los objetivos de esta CT y la metodología de trabajo que se va a emplear para lograr los objetivos. Para dar cierre a su presentación enumeró los resultados esperados al final del período de ejecución del proyecto: publicaciones, oportunidades, base de datos, tablas TIER 2 y generación de capacidades locales.

“Estamos identificando el uso y manejo del suelo que permita aumentar el nivel de carbono en el suelo, lo que mejora las propiedades del suelo y la productividad a nivel de predio. A nivel de país ayuda a disminuir las emisiones de GEI.”

Link: https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Proyecto_Fontagro_Sec_C.pdf

Presentación 2. Avances y planificación de actividades de Argentina, Marcelo Beltrán

Resumen

En la presentación el Ing. Agr. Dr. Marcelo Beltrán, presento al grupo de trabajo de Argentina, el que está formado por al menos 25 profesionales, los principales sitios de muestreo que conforman la red de monitoreo de suelos en dicho país y el mapa que elaboraron con el potencial de secuestro de carbono en los suelos del territorio argentino en base a modelos de simulación. En Argentina se van a centrar el manejo de sistemas silvopastoriles y en sistemas agrícolas principalmente en los cultivos de cobertura. Como responsable del equipo de Argentina, presentó la planificación de actividades en el corto plazo para cumplir con los objetivos del proyecto.

“Contamos con una red de sitios de experimentos de largo plazo de 20, 30 y 40 años, los cuales vamos a muestrear para determinar el contenido de carbono.”

Link

<https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Presentacion taller FONTAGRO 20231.pdf>

Presentación 3. Avances y planificación de actividades de Chile, Marcelo Panichini

Resumen

En la presentación comentaron la situación actual de la conformación del equipo de Chile, ya que han tenido algunos cambios por motivos de salud, y un resumen de los avances técnicos y financieros. Plantearon los potenciales sitios de muestreo de Chile, ya que presentan gran variabilidad a lo largo del territorio chileno, ya sea por variación climática y/o de suelos. A nivel nacional, además, se están sentando las bases para poder realizar un mapa que abarque todo el territorio chileno.

Se presentó un resumen de las diferentes zonas de estudio definidas, con las características agroclimáticas de cada zona, y se identifica principalmente 5 zonas y los principales rubros de producción.

“Este trabajo es fundamental porque nos va a permitir generar una base de datos, que nos permita determinar cuál es el contenido de carbono de los suelos y cómo varía en el tiempo, respecto a los manejos.”

Link

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Avance_Fontagro_Sec_C.pdf

Presentación 4. Avances y planificación de actividades de Colombia, Miguel Arango

Resumen

En su presentación el PhD. Ing Agr. Miguel Arango realiza un resumen sobre la planificación de las actividades con el equipo técnico de Colombia dentro de las distintas zonas de muestreo.

Presentaron las metodologías de muestreo que utilizan en los centros de investigación, y las distintas pruebas que utilizan para determinar propiedades físicas y químicas del suelo. La planificación del muestro, y los sistemas de producción que han identificado para el muestreo, ubicados en la zona central del país. Las zonas que seleccionaron para seleccionar los sitios son la sabana nativa (control), pasturas mejoradas y sistemas silvopastoriles.

“Tenemos manejos que se han mantenidos en el tiempo, que se van a muestrear en la primera fase, y en la segunda fase nos vamos a centrar en sitios comerciales.”

También presentó resultados obtenidos en muestreos anteriores y los resultados que esperan obtener de esta CT.

Link

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/AGROSAVIA_Fontagro.pdf

Presentación 5. Avances y planificación de actividades de Costa Rica, Francisco Arguedas

Resumen

El PhD. Ing. Agr. Francisco Arguedas, realizó un resumen de la situación productiva y edáfica de los suelos del trópico, con las consecuencias más relevantes. A su vez, presentó las conclusiones que han llegado los técnicos de Costa Rica en cuanto a la elección de los manejos del suelo para realizar los muestreos del suelo. Además, presentó los resultados obtenidos en cambio de uso de suelo en diferentes zonas productivas del país y como ha ido cambiando el contenido de carbono orgánico en los suelos con manejos por más de 20 años.

“El deterioro por manejo inadecuado del suelo de los trópicos, ha generado pobreza de biodiversidad y reducción del carbono orgánico del suelo.”

Link

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Avances_Costa_Rica.pdf

Presentación 6. Avances y planificación de actividades de Uruguay, Verónica Ciganda.

Resumen

En la presentación de la PhD. Ing. Agr. Verónica Ciganda, realizó una caracterización de las diferentes zonas productivas del país, identificando los principales sistemas productivos a lo largo del territorio uruguayo. Presentó la red de experimentos de largo plazo que tiene INIA en Uruguay, identificando los sistemas productivos y la distribución geográfica de los mismos. Realizó una presentación en detalle de los experimentos de larga duración (ELP) que han sido seleccionados para muestrear dentro del proyecto, explicando en detalle los tratamientos. También presentó el avance en la elección de sitios comerciales y destacó que los cambios de uso y manejo de interés son la ganadería sobre campo natural y la agricultura.

“Uno de los ELP seleccionados en Uruguay es el más antiguo de Latinoamérica, instalado en 1963. Tiene 7 tratamientos en rotación cultivos-pasturas con extremos en medidas de conservación, agricultura continua sin aplicación de fertilizante y un tratamiento 63% de la rotación se encuentra en pasturas.”

Link https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Avances_Uruguay.pdf

Presentación 7. Espectroscopía infrarroja cercana (NIRS): Una herramienta económica y no destructiva para el análisis de matrices sólidas, **Mario Sanhueza**

Resumen

El objetivo principal de la presentación fue capacitar sobre espectroscopía en el infrarrojo cercano y la generación de modelos multivariados para la cuantificación de componentes mediante quimiometría y modelos Partial Least Squares (PLS).

En este primer módulo, se brindó una introducción a los técnicos que forman parte de la CT de FONTAGRO en relación con la teoría de la espectroscopia en el infrarrojo cercano (NIRS), desde sus inicios en el 1800, así como a los equipos utilizados en este tipo de análisis. Se abordó también la elección de los equipos para el análisis puntual de componentes de interés agronómico. Durante esta sesión, se proporcionó una visión general de los fundamentos teóricos y las aplicaciones prácticas de la espectroscopía en el infrarrojo cercano.

“Implementar la espectrometría para cuantificar el carbono orgánico del suelo es algo muy novedoso. Con NIRS podemos obtener información molecular”

Link

Presentación 8. Técnicas para el desarrollo de modelos predictivos de cuantificación a través de espectroscopía NIR, Mario Sanhueza

Resumen

En el segundo módulo, se llevó a cabo una capacitación más específica y se abordó la secuenciación analítica necesaria para desarrollar modelos de calibración utilizando técnicas de quimiometría y modelos PLS. Durante esta sesión, se proporcionaron ejemplos prácticos y se realizaron demostraciones sobre cómo aplicar los conceptos teóricos en la generación de modelos multivariados para la cuantificación de componentes.

En esta parte de la presentación el investigador expuso la teoría en la que se basa la espectrometría y los equipamientos utilizados en el infrarrojo

cercano. Además, se adquirieron conocimientos prácticos sobre la generación de modelos de calibración empleando técnicas de quimiometría y modelos PLS. La capacitación proporcionada contribuirá a mejorar las capacidades analíticas de los técnicos que conforman la CT de FONTAGRO, en el campo de la cuantificación de componentes agronómicos mediante espectroscopia.

“Para calibrar un modelo cuantitativo y/o cualitativo, tenemos que brindar datos de calidad.”

Presentación 9. Dinámica del C en el suelo: Secuestro de C y mecanismos de estabilización, Erick Zagal

Resumen

El Dr. Zagal comenzó su presentación hablando del contexto mundial en cuanto al calentamiento global, como se produce y cuáles son los desafíos que tenemos dentro del rubro de la agricultura. Además, presentó al secuestro de carbono como potencial solución para mitigar el cambio climático. Expuso sus ideas en base a la premisa: ¿Qué manejo es más eficiente: aumentar las entradas de C al suelo o disminuir sus salidas?

Así mismo presentó datos sobre los mecanismos de estabilización del carbono en relación con las interacciones del clima y geoquímica, apoyando sus conclusiones con datos de trabajos realizados anteriormente en Chile. Para finalizar su presentación expuso investigaciones sobre los avances que hay en metodologías alternativas para la determinación de C y ^{13}C (NIRS) en estudios de la dinámica el C.

“El desafío es desarrollar y mantener agroecosistemas que simultáneamente se adapten y mitiguen nuestro cambio climático. Optimizando requerimientos y prácticas en un marco de cambio de condiciones climáticas y asegurando el bienestar de la sociedad en cuanto a seguridad alimentaria”

Link

<https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/C del Suelo. Secuestro y mecanismos de estabilización.pdf>

Presentación 10. ¿Son las fracciones de arcilla y limo los principales factores para la acumulación de carbono en el suelo?, Francisco Matus

En su presentación el Dr. Matus expuso los conceptos básicos del secuestro de carbono y sobre la capacidad de secuestro de los suelos (SC): el nivel máximo de SC que se encuentra limitado por dos extremos ya sea por la cantidad de C que entra al suelo para lograr un equilibrio en el tiempo o porque el suelo presenta una capacidad limitada o de saturación inferior al nivel máximo esperado. Con el propósito de establecer la capacidad de SC en distintos suelos, bajo distintos manejos y climas se construyó una base de datos para determinar los principales factores que afectan los niveles máximos de almacenamiento de C. De un total de 2240 artículos revisados entre los años 1960 y 2020 se seleccionaron 32 estudios que cumplieron estrictamente con los criterios de elegibilidad siguiendo la metodología de revisiones sistemáticas y metanálisis (PRISMA).

“Los mecanismos de SC son diferentes según el tipo de suelo, es globalmente aceptado que el nivel máximo de SC que se puede alcanzar está limitado por dos extremos, ya sea por la cantidad de C que entra al suelo para lograr un equilibrio en el tiempo o porque el suelo presenta una capacidad limitada o de saturación inferior al nivel máximo esperado”.

Link

<https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Presentación Matus .pdf>

Presentación 11. Proyecto 'Carbon Farming' en Sistemas Pecuarios y de Cero Labranza en el Sur de Chile, Denisse Zamorano

Resumen

En la presentación se resumen los objetivos del proyecto de doctorado de Ing. Agr. Zamorano, el que busca proponer un indicador temprano de la capacidad de secuestro de carbono en suelos volcánicos del sur de Chile. Para esto se evaluará, mediante el uso de isótopos estables (^{13}C y ^{15}N), el efecto priming como una posible herramienta indicadora. Se llevará a cabo durante tres años consecutivos en agroecosistemas de producción con praderas permanentes y rotación de cultivos bajo Labranza Convencional y Cero Labranza, establecidos en dos suelos volcánicos contrastantes del sur de Chile (Andisol y Ultisol). Además, se utilizarán métodos químicos e indicadores biológicos para cuantificar el impacto de las arcillas amorfas y los complejos organominerales en la mineralización y estabilización del carbono de los distintos suelos. El estudio se realizará en dos localidades del sur de Chile, en la región de Los Lagos, con series de suelo contrastantes.

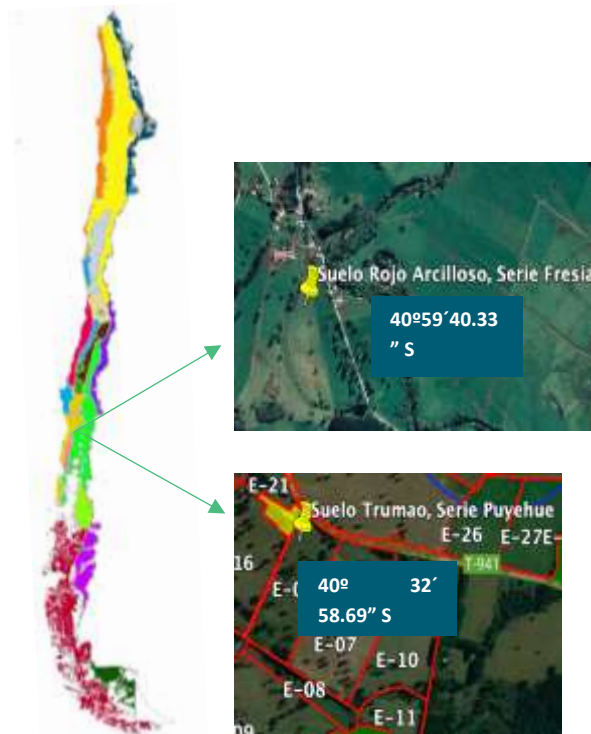


Figura 2. Sitios de muestreo del proyecto presentado por la Ing. Agr. Zamorano.

Link <https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/ppt ensayo ANAGRA DZ.pdf>

Lecciones aprendidas

-Se ha formado un grupo de trabajo sólido, se generó un intercambio muy enriquecedor, en el cual los técnicos de los diferentes países presentaron el estado del arte en cuanto al secuestro de carbono. Se destino el primer mañana del taller para que los lideres de los distintos países presenten la situación de sus respectivos países.

-Todos los países presentan experimentos de largo plazo con cambios de uso del suelo representativos, lo que permite abarcar un área importante de interés económico.

-Se ha capacitado a los investigadores de la CT con relación a técnicas de NIRS, las que se emplearán para calibrar modelos de estimación de carbono orgánico en suelos.

-Los países de ALC que conforman esta CT, han presentado su equipo de trabajo, existiendo en varios de los países, varios centros de trabajo, lo que permite, sobre todo en países de gran extensión, facilitar la dinámica de muestreo, con el fin de alcanzar los objetivos planteados.

Conclusiones

El taller cumplió con los objetivos planteados al inicio, ya que se logró el intercambio presencial, el cual permitió establecer vínculos entre los investigadores, que son claves para el cumplimiento en tiempo y forma de los componentes de las actividades del proyecto. Al inicio del taller, se dio la primera reunión presencial del equipo, para nosotros es importante resaltar esto, ya que la presencialidad trae consigo un sinnúmero de beneficios para generar un ambiente de trabajo y sentido de pertenencia del grupo, que, sin dudas, son los cimientos para alcanzar los objetivos propuestos.

Se logró establecer un protocolo de trabajo en común entre todos los países para realizar los muestreos de suelo, el mismo será detallado en producto del conocimiento 10, en una nota técnica. Así mismo se generaron instancias de capacitación a los técnicos que conforman la presente CT en técnicas de calibración de modelos para estimación de carbono mediante NIRS.

Los técnicos de los países han evaluado el taller positivamente, la interacción con otros participantes fue enriquecedora y permitió conocer realidades de producción, y las distintas modalidades de trabajos entre cada país.

Referencias

2020—IPCC. (s. f.), de <https://www.ipcc.ch/2020/>

FAO UNESCO mapa de suelos. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2023, de <https://www.fao.org/3/as360s/as360s.pdf>

Global assessment of soil carbon in grasslands. (2023). FAO. <https://doi.org/10.4060/cc3981en>

I6937ES.pdf. (s. f.). Recuperado 11 de julio de 2023, de <https://www.fao.org/3/i6937es/i6937ES.pdf>

IPCC_AR6, 2023. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2023, de https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

Lal, R. (2004). Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science*, 304(5677), 1623-1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>

Lal, R. (2016). *Beyond COP 21: Potential and challenges of the “4 per Thousand” initiative | Journal of Soil and Water Conservation*. <https://www.jswnonline.org/content/71/1/20A>

Lal, R., Smith, P., Jungkunst, H. F., Mitsch, W. J., Lehmann, J., Nair, P. K. R., McBratney, A. B., Sá, J. C. de M., Schneider, J., Zinn, Y. L., Skorupa, A. L. A., Zhang, H.-L., Minasny, B., Srinivasrao, C., & Ravindranath, N. H. (2018). The carbon sequestration potential of terrestrial ecosystems. *Journal of Soil and Water Conservation*, 73(6), 145A-152A. <https://doi.org/10.2489/jswc.73.6.145A>

Masson-Delmotte, V., & Zhai, P. (s. f.). *Resumen para responsables de políticas Resumen técnico Preguntas frecuentes Glosario*.

Minasny, B., Malone, B. P., McBratney, A. B., Angers, D. A., Arrouays, D., Chambers, A., Chaplot, V., Chen, Z.-S., Cheng, K., Das, B. S., Field, D. J., Gimona, A., Hedley, C. B., Hong, S. Y., Mandal, B., Marchant, B. P., Martin, M., McConkey, B. G., Mulder, V. L., ... Winowiecki, L. (2017). Soil carbon 4 per mille. *Geoderma*, 292, 59-86. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.01.002>

Smith, P., Soussana, J.-F., Angers, D., Schipper, L., Chenu, C., Rasse, D. P., Batjes, N. H., van Egmond, F., McNeill, S., Kuhnert, M., Arias-Navarro, C., Olesen, J. E., Chirinda, N., Fornara, D., Wollenberg, E., Álvaro-Fuentes, J., Sanz-Cobena, A., & Klumpp, K. (2020). How to measure, report and verify soil carbon change to realize the potential of soil carbon sequestration for atmospheric greenhouse gas removal. *Global Change Biology*, 26(1), 219-241. <https://doi.org/10.1111/gcb.14815>

Biografías de los participantes



Verónica Ciganda:

Ingeniera agrónoma de la Universidad de la República, Uruguay. Maestría y Doctorado de la Universidad de Nebraska-Lincoln, Estados Unidos.

Investigadora Principal y directora del Programa Nacional de Investigación en Producción y Sustentabilidad Ambiental del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Uruguay).

Ha liderado y participado en proyectos nacionales e internacionales en temáticas relacionadas principalmente a: emisiones de gases efecto invernadero en sistemas de producción ganadera y agrícola; interacción entre los sistemas de producción agrícola y la calidad del agua; análisis de ciclo de vida en sistemas de producción de bovinos bajo pastoreo; y a la sostenibilidad de los bosques nativos afectados por la producción de sistemas ganaderos.

Su actividad académica se destaca por ser orientadora de estudiantes de maestría y de doctorado en el Colegio de Posgrado de la Facultad de Agronomía y de la Facultad de Veterinaria (Universidad de la República); siendo además integrante del consejo académico de posgrados de la Facultad de Agronomía (2017-2023). Además, ha participado como delegada por Uruguay *del Livestock Research Group* de la *Global Research Alliance* para gases efecto invernadero. Participa, también, como representante en el comité científico del *Inter-American Institute for Global Change Research*.

En los últimos 5 años ha publicado más de 13 artículos científicos los cuales cuentan con más de 941 citas (Google Scholar). Además, ha realizado presentaciones y ha publicado resúmenes en un importante número de congresos y eventos nacionales e internacionales.

Virginia Pravia:



Ingeniera Agrónoma egresada en 2004 de la Universidad de la República Oriental del Uruguay, obtuvo su doctorado en el año 2017 de la Universidad de Pensilvania, Estados Unidos. Hoy en día es investigadora adjunta de INIA en el programa nacional de pasturas y forrajes. Su actividad en el área de recursos naturales, producción y medio ambiente se basa en la cuantificación de los flujos de

carbono (C) y nitrógeno (N) en agroecosistemas de pastos y cultivos para el desarrollo de vías de intensificación sostenibles que favorezcan el secuestro de C del suelo y la eficiencia del uso del N en los sistemas de producción agrícola. En investigaciones recientes ha integrado modelos de simulación de agroecosistemas, experimentos a largo plazo sobre el terreno, estudios regionales y experimentos de laboratorio basados en isótopos estables. Experimentos de laboratorio basados en técnicas de isótopos estables (^{13}C y ^{15}N) para investigar los mecanismos que subyacen a la retención de C y N en el suelo y a la descomposición de la materia orgánica del suelo. Ha participado en iniciativas y proyectos nacionales e internacionales relacionados con el secuestro de carbono en el suelo y la evaluación, adaptación y mitigación del cambio climático.

Marcelo Beltrán:



Ingeniero Agrónomo recibido de la Universidad de Buenos Aires y Doctor en Agronomía recibido de la Universidad Nacional del Sur. Se desarrolla en la actualidad como investigador del Instituto de suelos de INTA Castelar y como docente de la cátedra de Edafología y de la cátedra de Manejo y Conservación del Suelo y el

Agua de la Universidad Nacional del San Antonio de Areco (UNSADA). Su especialización es el estudio del ciclo de los nutrientes y la dinámica del carbono en el suelo con enfoque en técnicas de manejo que permitan el secuestro de carbono. Es referente y responsable en la Argentina de proyecto nacionales e internacionales enfocados en la temática de adaptación y mitigación del cambio climático. Tiene más de 30 publicaciones referidas a la temática.

Marcelo Panichini:



Ingeniero Agrónomo de la Universidad de La Frontera y Doctor de la misma casa de estudios. En el año 2013 se adjudica el postdoctorado FONDECYT sobre la capacidad de estabilización de carbono en suelos con distintos sistemas de producción. El año 2016 y 2017 trabaja en dos proyectos FONDECYT de Iniciación sobre el efecto del biochar en las comunidades microbianas del suelo y un segundo proyecto que investigó el efecto de la

aplicación de biochar sobre la colonización y micorrización en plantas de trigo. El año 2018, ingresa a INIA con un proyecto que evalúa la incorporación de rastrojos y su efecto sobre las comunidades microbianas del suelo. En la actualidad es responsable del proyecto núcleos de investigación de INIA sobre el uso de bacterias solubilizadoras de fósforo con el propósito de disminuir la dosis de fertilizantes, y un segundo proyecto donde se investiga el efecto de la dosis de fósforo sobre la simbiosis Rhizobium-arveja.

Oswaldo Teuber:



Ingeniero Agrónomo de la Universidad Austral de Chile, con Ph.D. en Ciencia de las Plantas de la Universidad Estatal de Dakota del Norte, en Estados Unidos.

Trabaja desde 1997 como investigador y extensionista en el Centro Regional INIA Tamei Aike de la región de Aysén, Chile. Las áreas de interés y de trabajo actual son en praderas y ecología de sistemas pastoriles, manejo de praderas y utilización cultivos forrajeros y suplementarios, agroforestería, agronomía de cultivos y prácticas sustentables, secuestro de carbono-adaptación al cambio climático y transferencia tecnológica-extensión.

La vinculación al proyecto FONTAGRO “Oportunidades de secuestro de carbono en suelos de América Latina y el Caribe” es como parte del equipo técnico de Chile, con asiento en la región de Aysén, para el monitoreo y muestreo de suelos bajo diferentes sistemas de manejo y el impacto de esto en la captura/pérdida de carbono de suelo.

Francisco Arguedas:



Ingeniero Agrónomo Fitotecnista de la Universidad de Costa Rica, con Maestría Académica en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, con énfasis en Suelos, de la Universidad de Costa Rica. Es investigador del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA); en las áreas de Nutrición de Plantas y Fertilidad de Suelos. También ha participado en proyectos de emisión de GEI en sistemas de producción ganadera, Adicionalidad de C en suelos de fincas ganaderas de carne y aporte de COS por pasturas en sistemas de lechería especializada. Es miembro de la Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo y en los últimos 5 años, ha publicado artículos científicos y realizado presentaciones en eventos nacionales e internacionales.

Romina Romaniuk:



Ingeniera Agrónoma, egresada de la Universidad de Buenos Aires en 2003. Especialista en Gestión Ambiental en Sistemas Agroalimentarios en la Universidad de Buenos Aires (2006) y Doctora en Ciencia Agropecuarias, egresada de la Universidad de Buenos Aires en el año 2010.

Editora asociada en la Revista Ciencia del Suelo. Ha sido docente de la Cátedra de Edafología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (2003-2014). En esa universidad ha sido directora de la Especialización en Gestión Ambiental en Sistemas Agroalimentarios. Ha participado como docente en materias de posgrado del área de Ciencia del Suelo. Ha publicado 18 capítulos de libro, 30 artículos en revistas con referato, 88 presentaciones en congresos científicos y diversos artículos de difusión. Ha dirigido y co-dirigido (continuando en la actualidad) tesis de grado y posgrado, habiendo sido también jurado de tesis.

Ha participado de numerosos proyectos de investigación, muchos de ellos relacionados a la temática de calidad y salud de suelos. Actualmente participa activamente en proyectos PROCISUR-FONTAGRO, PICT, PIA y FAO-PROBIOMASA.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org