

BOLETÍN N° 31

**3^{er} Encuentro de Jóvenes Investigadores
en Ciencias del Suelo**

EJICS

RELEVANDO LA IMPORTANCIA DE LOS SUELOS
DESDE LA PATAGONIA

**Coyhaique
15 al 18 de abril de
2024**

BOLETÍN N° 31

**3^{er} Encuentro de Jóvenes Investigadores
en Ciencias del Suelo**

EJICS



**RELEVANDO LA IMPORTANCIA DE LOS SUELOS
DESDE LA PATAGONIA**

**Coyhaique
15 al 18 de abril de
2024**

3^{ER} ENCUENTRO DE JÓVENES INVESTIGADORES EN CIENCIAS DEL SUELO (EJICS)

Relevando la importancia de los suelos desde la Patagonia

Editor: Felipe Zúñiga Ugalde.

Edición y corrección de estilo: Laura Werner A., Felipe Zúñiga U.

Diseño e ilustraciones de tapa y contratapa: Daniela Díaz G.

Fotografías: Amanda Muñoz, periodista Ciencia en Chile.

ISSN: 0716-6192

Coyhaique, Chile, 15 al 18 de abril, 2024.

Se permite la reproducción parcial y no comercial con fines educacionales o de investigación y citando la fuente correspondiente.

El contenido de los trabajos presentados en este Boletín es de exclusiva responsabilidad de los respectivos autores y coautores.

DIRECTIVA SOCIEDAD CHILENA DE LA CIENCIA DEL SUELO (ABRIL, 2024)

Presidenta	Dra. Mónica Antilén Lizana
Vicepresidenta	Dra. Yasna Tapia Fernández
Secretaria	Dra. María Cristina Muñoz Vargas
Tesorero	Dr. Felipe Zúñiga Ugalde
Director	Dr. Pablo Cornejo Rivas

DIRECTIVA ELECTA SOCIEDAD CHILENA DE LA CIENCIA DEL SUELO (ABRIL, 2024)

Presidenta	Dra. Claudia Rojas Alvarado
Vicepresidente	Dr. Mauricio Schoebitz Cid
Secretaria	Dra. Yasna Tapia Fernández
Tesorero	Dr. Fabio Corradini Santander
Directora	Dra. Mónica Antilén Lizana

COMITÉ ORGANIZADOR

Dra. Paulina Flores A.	Universidad de Aysén
Ing. Agr. Rodrigo Ojeda R.	Universidad de Aysén
Ing. For. Marcelo Sanhueza U.	Universidad de Aysén
Dr. Felipe Zúñiga Ugalde	Universidad Austral de Chile

AUSPICIADORES



International Union of Soil Sciences

Unión Internacional de la Ciencia del Suelo (IUSS)



Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo (SCHCS)

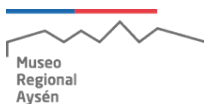
ORGANIZAN



Universidad Austral de Chile



Universidad de Aysén



Museo Regional de Aysén



Media Partner



COMITÉ CIENTÍFICO

Dra.	Mónica Antilén	Pontificia Universidad Católica
Dr.	Eduardo Arellano	Pontificia Universidad Católica
Dra.	Pamela Artacho	Universidad Austral de Chile
Dr.	Pablo Cornejo	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Dr.	John Clunes	Universidad Austral de Chile
Dra.	Paulina Flores	Universidad de Aysén
Dr.	Juan Pablo Fuentes	Universidad de Chile
Dra.	Rosanna Ginocchio	Pontificia Universidad Católica
Dr.	Mauricio González	Universidad Austral de Chile
Dra.	Ángela Hernández	Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia
Dr.	César Marín	Universidad Santo Tomás
Dra.	Ingrid Martínez	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Dr.	Óscar Martínez	Universidad Austral de Chile
Dr.	Mauricio Molina	Universidad de Los Lagos
Dra.	Cristina Muñoz	Universidad de Concepción
Ing. Agr.	Rodrigo Ojeda	Universidad de Aysén
Dr.	Iván Ordóñez	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Dr.	Dante Pinochet	Universidad Austral de Chile
Dra.	Claudia Rojas	Universidad de O'Higgins
Dr.	Osvaldo Salazar	Universidad de Chile
Ing. For.	Marcelo Sanhueza	Universidad de Aysén
Dr.	Mauricio Schoebitz	Universidad de Concepción
Dr.	Óscar Seguel	Universidad de Chile
Dra.	Yasna Tapia	Universidad de Chile
Dr.	Óscar Thiers	Universidad Austral de Chile
Dra.	Rocío Urrutia	Universidad de la Frontera
Dra.	Susana Valle	Universidad Austral de Chile
Dr.	Felipe Zúñiga	Universidad Austral de Chile



PRÓLOGO

Prólogo

En 2012, con la declaración de Mar del Plata, la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo (SchCS) suscribió tres acuerdos relacionados con la educación en suelos. Entre los más destacados se encuentran la creación de una comisión de Educación y Enseñanza en la estructura de la Sociedad, el fortalecimiento de las actividades de esta comisión y la incorporación, en los congresos nacionales, de un foro de reflexión sobre políticas educativas y ambientales. En este contexto, en 2013, y bajo la organización de la Universidad Austral de Chile (UACH) con el respaldo de la SchCS, se desarrolló el Simposio *La Educación Superior sobre Suelos en Chile* en donde se discutió *“la relevancia del tópico suelo y sus funciones ecológicas-productivas como un elemento diferenciador en las competencias profesionales para la formación universitaria del área silvoagropecuaria”*.

Este simposio fue la semilla que impulsó la creación de espacios de discusión en los cuales el estudiantado de pre y postgrado de las universidades nacionales pueden interactuar con sus pares y con académicos consolidados en las distintas disciplinas de las ciencias del suelo. De este modo, en 2016, el Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo) de la UACH, organizó el 1^{er} Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencias del Suelo (EJICS) en la ciudad de Valdivia. Posteriormente en enero de 2020, la Universidad de Concepción (UdeC) organizó la 2^{da} edición de EJICS en sus campus Concepción y Chillán. Este evento fue la última actividad presencial organizada en torno a los suelos antes de la pandemia COVID-19.

En noviembre de 2022, se celebró el XIV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo en la ciudad de Valdivia. Una de las principales conclusiones de ese Congreso fue: *“Es importante seguir comprometidos con la Educación en Suelos. La formación de personas que valoren y comprendan la importancia de proteger y conservar nuestros recursos naturales es crucial para la continuidad y el desarrollo de esta comunidad científica”*.

De este modo y con el lema *“Relevando la importancia de los suelos desde la Patagonia”* se desarrolló el 3^{er} EJICS entre el 15 al 18 de abril de 2024 en la ciudad de Coyhaique. El encuentro contó con dos charlas magistrales. La exposición inaugural fue ofrecida por la presidenta de la Unión Internacional de la Ciencia del Suelo (IUSS) Dra. Laura Bertha Reyes Sánchez, quien abordó el tema *“El recurso suelo en un mundo cambiante: amenazas y desafíos”*. La segunda charla magistral estuvo a cargo de la Dra. Kate Tully de la Universidad de Maryland, quien compartió su experiencia sobre *“La biogeoquímica de la intrusión de agua salada en las tierras agrícolas costeras”*.

Fueron recibidos 59 trabajos distribuidos en tres categorías: funciones del suelo en el ecosistema (47 %), suelos y su impacto en la sociedad (9 %) y propuestas y desafíos de la ciencia del suelo (44 %). Para fomentar la discusión y recibir retroalimentación, todos los trabajos fueron presentados en modalidad oral. Además, se entregaron reconocimientos a los siguientes trabajos: *“Coeficientes de distribución (Kd) de ¹³⁷Cs y su transferencia a plantas de tomate en suelos chilenos”* y *“Las rutas de ripio como amenaza para la conservación: desarrollo de una metodología cuantitativa para evaluar su impacto en la mortalidad de bosques de Alerce y una turbera en la Cordillera Pelada”*.

Una de las tareas que tenemos pendientes como comunidad en torno a las ciencias del suelo es la participación en competencias de clasificación de suelos a nivel latinoamericano y mundial. En este contexto, el 3^{er} EJICS y los alrededores de la ciudad de Coyhaique, se presentaron como el escenario ideal para desarrollar el **1^{er} Concurso Nacional de Descripción de Suelos**.

Este concurso se realizó en las modalidades grupal e individual y contó con la participación de 8 equipos que representaron a la Universidad de Aysén, la Universidad Austral y la Universidad de Chile. La actividad promovió la discusión entre el estudiantado participante del concurso y demostró que nuestro país cuenta con una base sólida en torno a la temática de descripción y clasificación de suelos, conocimiento adquirido durante los procesos formativos en pre y postgrado.

Se hace una mención especial y se agradece al comité organizador de esta actividad; Dra. Susana Valle T. (UACH), Dr. Manuel Casanova P. (U. Chile), Dr. Osvaldo Salazar G. (U. Chile), Dr. Felipe Zúñiga U. (UACH) y al Dr. Francisco Matus B. (UFRO), quienes participaron de manera voluntaria en la evaluación del concurso.

En consecuencia, y a partir de este hito histórico que marcó este 3^{er} EJICS, Chile tiene hoy la posibilidad de inscribir equipos y participar de manera protagónica en la II Competencia de Clasificación de Suelos de América Latina, que se llevará a cabo en el próximo Congreso Latinoamericano de las Ciencias del Suelo en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Este 3^{er} EJICS también brindó el espacio para que el socio Jorge Ivelic hiciera un llamado a *“Conformar el grupo de trabajo de jóvenes investigadores de ciencias del suelo”* conocido también como *“YECS Chile”*. Esta iniciativa busca representar los intereses de jóvenes científicos en ciencias del suelo ante la SChCS y otras organizaciones, y proporcionar un espacio de encuentro y diálogo para los jóvenes investigadores.

Lo expuesto resalta la importancia de continuar fomentando y desarrollando actividades en torno a la educación en suelos en nuestro país, especialmente en lo que respecta a la motivación de jóvenes investigadores. En este sentido, la Universidad de Chile se ha comprometido como institución organizadora del 4^{to} Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencias del Suelo, el cual se desarrollará -posiblemente- en la ciudad de Frutillar durante 2026.

Finalmente, agradecemos a la Universidad de Aysén, Universidad Austral de Chile y al Museo Regional de Aysén por ser los anfitriones de este 3^{er} EJICS. Esperamos que esta experiencia realizada en la Patagonia marque un hito en el desarrollo de la ciencia del suelo en la Región de Aysén y en las nuevas generaciones de jóvenes investigadores en ciencias del suelo.

Mónica Antilén L.
Presidenta SChCS

Felipe Zúñiga U.
Comité Organizador
3^{er} EJICS

CONFERENCISTAS INVITADAS

Dra. Laura Bertha Reyes Sánchez
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Kate Tully
University of Maryland



ÍNDICE

FUNCIONES DEL SUELO EN EL ECOSISTEMA	1
Estudio del cambio en las propiedades químicas del suelo producto de la precipitación e incorporación de cenizas de <i>Eucalyptus globulus</i> mediante técnicas de espectrometría	2
Relevancia de la materia orgánica en procesos de adsorción de tetraciclina en suelo Andisol chileno	3
Efecto de una enmienda orgánico-mineral y un consorcio microbiano sobre las propiedades fisicoquímicas y biológicas de un relave minero y el desarrollo de <i>Baccaris linearis</i>	4
Coeficientes de distribución (K_d) de ^{133}Cs y su transferencia a plantas de tomate en suelos chilenos	5
Análisis de la relación entre calidad de sitio y propiedades físicas del suelo en una cuenca de Chile Central	6
Estudios cinéticos de adsorción de ciprofloxacino en suelos derivados de cenizas volcánicas	7
Efectos de bordes con franjas de vegetación arbórea sobre la salud de suelo de huertas frutales en la zona Central de Chile	8
Transporte de sulfametazina en un suelo Andisol del sur de Chile, en columnas disturbadas: efecto de la humedad	9
Evaluación del potencial de almacenamiento de carbono y el estado actual de los suelos de la Región de Aysén en la Patagonia chilena	10
Relación entre respuestas post-incendios de la vegetación y propiedades biogeoquímicas de suelos en bosques de tipo esclerófilo de la zona Mediterránea de Chile Central	11
Estrategia de mitigación de estrés hídrico en huertos jóvenes y adultos de palto (<i>Persea americana</i>)	12
Indicadores de calidad química en suelos de la Región de Aysén	13

Influencia antrópica en la pedogénesis de un Ultisol volcánico del Sur de Chile	14
Relación entre fracciones de carbono y la estabilidad de agregados en suelos de origen volcánico en el Sur de Chile	15
Evaluación de metales en suelos con distinto uso y manejo de la Región de Los Lagos, Chile	16
Conductividad hidráulica en un suelo de vega de la Patagonia Austral chilena	17
Evaluación del efecto del tipo de suelo y factores ambientales en la mineralización neta de nitrógeno en agroecosistemas del Centro-Sur de Chile	18
Evaluación del impacto de vermichar en la producción de una gramínea en un suelo de origen volcánico	19
Evaluación de la descomposición de la materia orgánica mediante el método TBI en suelos volcánicos bajo pradera	20
Determinación de parámetros del suelo en comunidades vegetales de la estepa magallánica	21
El impacto agroforestal en la captura de carbono y almacenamiento de nitrógeno en el suelo bajo un bosque nativo degradado en la Región de Ñuble	22
Efecto de cultivos de cobertura sobre las propiedades físicas del suelo en un viñedo de Chile Central	23
Desarrollo de suelos en condiciones extremas de Chile Centro-Norte	24
Cambios en la fisiología del lupino blanco y en la actividad microbiana del suelo inducidos por microplásticos	25
Evaluación del stock de carbono orgánico y su relación con la densidad aparente y contracción de diferentes suelos volcánicos de Chile	26
Estimación de contenido de carbono y evaluación de las propiedades físicas del suelo en praderas bajo manejo regenerativo del Sur de Chile	27
Influencia del cambio de uso y la profundidad de suelo sobre los contenidos de carbono activo y proteínas en suelos volcánicos del Sur de Chile	28
Evaluation of the priming effect as an early indicator of carbon sequestration in volcanic soils of livestock and zero-tillage in Southern Chile	29

SUELOS Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD	30
Correlación de los contenidos de macro y microplásticos en los suelos hortícolas del Valle Central	31
Ocurrencia de microplásticos en suelos urbanos de la ciudad de Chillán, Chile	32
Comparando biocarbón y biomasa triturada de residuos agrícolas en Ñuble: CO ₂ , carbono total y parámetros productivos de lechuga	33
Aplicando la ciencia ciudadana para proponer estrategias de restauración del suelo en el humedal Río Maipo	34
Monitoreo de elementos químicos en suelos y plantas de la localidad de Huechún cercana a la represa activa de relaves de la mina de cobre ovejería	35
PROPUESTAS Y DESAFÍOS DE LA CIENCIA DEL SUELO	36
Efecto de prácticas agrícolas convencionales versus prácticas agrícolas sostenibles del suelo en las comunidades de hongos micorrícicos en huertos de palto de la Región de Valparaíso	37
Dinámica del agua y temperatura de suelos de origen volcánico en un transecto latitudinal en la zona Centro-Sur de Chile	38
Primeras perspectivas sobre el micobioma halotolerante del suelo rizosférico de una marisma costera del Desierto de Atacama	39
Impacto de la intrusión marina en la salinidad en los suelos agrícolas costeros de la Región de Los Lagos	40
Fitoestabilización de relaves mineros con plantas nativas de zonas áridas de Chile	41
Evaluación de enmiendas para disminuir la disponibilidad de Arsénico en suelos cultivados con zanahoria (<i>Daucus carota</i>) de la localidad de Chiu Chiu	42
Las rutas de ripio como amenaza para la conservación: desarrollo de una metodología cuantitativa para evaluar su impacto en la mortalidad de bosques de Alerce y una turbera en la Cordillera Pelada	43
Impacto de la intrusión marina en las formas de carbono en suelos agrícolas costeros de la Región de Los Lagos	44
Propiedades bioquímicas del suelo en agroecosistemas de la zona Centro-Sur estimadas por espectroscopía Vis-NIR	45
Identificación de bacterias metalotolerantes como herramienta para la remediación de relaves mineros	46

Manejos agroecológicos asociados a la salud del suelo en la producción de hortalizas en la comuna de los Muermos	47
Respuesta temprana del uso de tecnosuelos construidos con materiales de residuo de construcción y orgánicos para la infraestructura verde urbana	48
Evaluación de la salud del suelo en predios de la agricultura familiar campesina de la provincia de Chiloé, Región de Los Lagos	49
Evaluación de enmiendas orgánicas para fitorremediación de relaves mineros mediante <i>Schinus polygamus</i>	50
Mineralización de la materia orgánica bajo aplicación de enmiendas al suelo y su impacto en la vid	51
Evaluación de la salud del suelo en la transición desde pradera para producción de leche a sistema agroecológico de producción de hortalizas	52
Análisis de los efectos de un sistema agrivoltaico de 5 años en las propiedades físicas y químicas del suelo en Chile Central	53
Soil formation processes in King George Island, Marina Antarctica	54
Evaluación de compost para la fitorremediación de relaves mineros con la especie <i>Schinus molle</i> L.	55
Evaluación de biochar como adsorbente de tetraciclina, usando como electrolito KH_2PO_4	56
Evaluación de escorias siderúrgicas como fertilizantes de los suelos	57
Evaluación de enmiendas orgánicas para la fitoestabilización de relaves mineros mediante el uso de <i>Retanilla trinervia</i>	58
Proyecto de tesis: cultivos de cobertura y biofertilización en sistemas sustentables de producción de avellano europeo (<i>Corylus avellana</i> L.)	59
Fitoestabilización de relaves mineros con <i>Lavanda angustifolia</i>	60
Evaluación de propiedades bióticas y abióticas del suelo y su relación con la vegetación en bosques esclerófilos de la zona Mediterránea de Chile bajo distintas condiciones de sequía	61
Actualización mapa de stock de carbono orgánico de suelos entre las Regiones de Coquimbo a Aysén	62

The background image shows a field with a soil profile. Several people are working in the field, some standing and some kneeling. There is a small building in the background. The image is overlaid with a semi-transparent orange filter and white wavy lines. The text "FUNCIONES DEL SUELO EN EL ECOSISTEMA" is centered in white.

FUNCIONES DEL SUELO EN EL ECOSISTEMA

Estudio del cambio en las propiedades químicas del suelo producto de la precipitación e incorporación de cenizas de *Eucalyptus globulus* mediante técnicas de espectrometría

Acuña E.^{1*}; Bonilla C.²

¹Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

²Hermiston Agricultural Research and Extension Center, Oregon State University, Hermiston, Oregon, USA.

*ejacuna@uc.cl

Propósito: En etapa post-incendio, la precipitación e incorporación superficial de cenizas modifica las propiedades químicas del suelo. El objetivo del estudio fue evaluar la eficiencia de diversas técnicas de modelado en la predicción de parámetros químicos, mediante información espectral de un suelo enriquecido con cenizas, sometido a una precipitación simulada.

Material y Métodos: Utilizando un suelo franco arenoso perteneciente a la serie Lo Vázquez de la zona central de Chile (Ultic Haploxeralf), se estableció un ensayo en columnas de 25 cm de altura de suelo, considerando 5 tratamientos de incorporación de cenizas de *Eucalyptus globulus* (T1: sin cenizas; T2: 2 % de cenizas a 2,5 cm; T3: 2 % de cenizas a 5 cm; T4: 4 % de cenizas a 2,5 cm; T5: 4 % de cenizas a 5 cm). Luego de simular una precipitación de 20 mm h⁻¹ durante 6 h, las columnas de suelo fueron muestreadas a 5 profundidades. Las muestras se analizaron con un espectrómetro portátil (rango: 1350-2500 nm), determinando en laboratorio los niveles de pH, CE (1:2,5) y cationes intercambiables. Considerando 75 datos por parámetro, 75 % de los datos se utilizó para calibración y 25 % para validación. Se emplearon cuatro técnicas de modelado: regresión de componentes principales, mínimos cuadrados parciales, cubista y bosques aleatorios (BA). El desempeño de los modelos se evaluó mediante los indicadores R², RMSE y pC.

Resultados: La incorporación de cenizas y precipitación simulada alteraron algunos parámetros químicos del suelo hasta una profundidad de 20 cm. La técnica de BA permitió calibrar y validar los parámetros pH, Ca, Mg, Na y K, mientras que CE no se pudo validar.

Conclusiones: La técnica de BA implementada a partir de información espectral de rango acotado (espectrómetro portátil) y de laboratorio, permitió calibrar y validar modelos predictivos para la mayoría de los parámetros estudiados en un suelo de textura gruesa.

Palabras clave: Espectrometría, *Eucalyptus*, cenizas vegetales.

Relevancia de la materia orgánica en procesos de adsorción de tetraciclina en suelo Andisol chileno

Alfaro P.I.^{1*}; Pizarro C.³; Antilén M.^{1,2}

¹Laboratorio de Química de Suelos y Contaminantes, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

²Instituto para el Desarrollo Sustentable, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

³Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

*pgalfaro@uc.cl; mantilen@uc.cl

Propósito: Evaluar la relevancia de la materia orgánica (MO) en procesos de adsorción de Tetraciclina (TC) en un suelo Andisol chileno, permitiendo establecer los potenciales mecanismos de adsorción y el transporte de soluto.

Material y Métodos: Un suelo serie Osorno (OSR) y su horizonte A fue considerado como suelo control (SC), al cual se eliminó la materia orgánica (SSMO) mediante la oxidación con H_2O_2 al 30 %. Los estudios de adsorción -cinética e isotermas- de TC se realizaron con un diseño experimental tipo batch, utilizando 0,5 g de muestra en un electrolito KH_2PO_4 a pH = 7, detectando el antibiótico a través de técnicas espectrofotométricas ($\lambda = 275$ nm), obteniendo resultados que fueron ajustados a distintos modelos cinéticos de adsorción, transporte de soluto e isotermas de adsorción.

Resultados: La cinética de adsorción de TC observada en SSMO ($1,1574 \mu\text{mol g}^{-1}$) fue el doble que SC ($0,5741 \mu\text{mol g}^{-1}$), obteniendo un ajuste cinético al modelo pseudo-segundo orden (PSO), señalando la existencia de dos sitios de adsorción. El modelo de no equilibrio de dos sitios (NEDS) describió adecuadamente el transporte de soluto, proponiendo que la adsorción ocurre en dos etapas para ambos suelos, una de adsorción instantánea y otra dependiente del tiempo. Las isotermas de adsorción, realizadas a $t = 240$ min, se ajustaron al modelo de Langmuir-Freundlich ($R^2_{(SC)} = 0,9810$ y $R^2_{(SSMO)} = 0,9937$), sugiriendo fisorción y quimisorción. Por otro lado, se evaluó el área superficial, arrojando valores de $27,1707 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ para SC y $51,2088 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ para SSMO, mientras que el volumen de poro resultó $0,08748 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ para SC y $0,12336 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ para la muestra SSMO.

Conclusiones: La adsorción de TC en un Andisol está directamente vinculada a los cambios de porosidad y área superficial acontecido por la eliminación de la MO, permitiendo así una mayor adsorción del antibiótico.

Palabras clave: Materia orgánica, suelo, adsorción de tetraciclina.

Agradecimientos: Los autores agradecen el financiamiento otorgado por Fondecyt Regular 1210801, ANID.

Efecto de una enmienda orgánico-mineral y un consorcio microbiano sobre las propiedades fisicoquímicas y biológicas de un relave minero y el desarrollo de *Baccharis linearis*

Aponte H.^{1,2*}; Sulbaran Y.^{2,3}; González F.⁴; González U.⁴; Vidal C.⁴; Pérez R.⁴; Cornejo P.⁵; Medina J.¹; Rojas C.¹

¹Laboratorio de Ecología Microbiana y Biogeoquímica de Suelos, Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3), Universidad de O'Higgins, Chile.

²Centro UOH de Biología de Sistemas para la Sanidad Vegetal (BioSaV), Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3), Universidad de O'Higgins, Chile.

³Laboratorio de Entomología, Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3), Universidad de O'Higgins, Chile.

⁴Doctorate Program in Sciences of Natural Resources, Universidad de la Frontera, Temuco.

⁵Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota.

*humberto.aponte@uoh.cl

Propósito: Evaluar el efecto de una enmienda orgánico-mineral y un consorcio microbiano nativo sobre las propiedades fisicoquímicas y biológicas de un relave minero y el desarrollo de *Baccharis linearis* en dicho relave.

Material y Métodos: Se tomaron muestras de la zona cercana a las raíces de plantas de *B. linearis* y en áreas sin vegetación en un relave minero. Se determinaron propiedades fisicoquímicas del relave, actividades enzimáticas y diversidad funcional. Además, se evaluó la capacidad promotora del crecimiento de aislados bacterianos del relave, generando un consorcio microbiano. En otro ensayo, se aplicó 20 % p/p de un compost comercial al relave. La enmienda incluía 2 % p/p de óxido de hierro (Fe) y caolinita (Ka). Finalmente, en otro ensayo, se aplicó 20 % p/v de la enmienda con Fe y Ka al relave, así como el consorcio microbiano del primer estudio, esta vez con la presencia de *B. linearis*. En los dos últimos ensayos se determinaron las propiedades fisicoquímicas y biológicas ya mencionadas, incluyendo el peso seco de la biomasa de las plantas.

Resultados: Se evidenció una mayor actividad biológica en la zona cercana a las raíces de *B. linearis*, encontrando cinco aislados bacterianos capaces de fijar nitrógeno, producir ácido indolacético, sideróforos, entre otros. Las enmiendas orgánico-minerales aumentaron hasta dos veces el pH del relave, disminuyendo aún más la disponibilidad de Cu. Sin embargo, se encontró un aumento en la disponibilidad de As. Aun así, los tratamientos con la enmienda orgánico-mineral mostraron una mayor actividad biológica y crecimiento de hasta 3 veces más en la biomasa aérea de *B. linearis*.

Conclusiones: Los resultados muestran un efecto positivo de la enmienda orgánico-mineral sobre el relave, lo que no se observó con la aplicación del consorcio microbiano. Por ende, la utilización de enmiendas orgánicas puede ser de utilidad en procesos de fitoestabilización de relaves mineros.

Palabras clave: Fitoestabilización, actividad enzimática, compost.

Coefficientes de distribución (K_d) de ^{133}Cs y su transferencia a plantas de tomate en suelos chilenos

Blanc P.¹; Nario A.¹; Acuña M.¹; Marcial C.²; Tapia Y.³; Joven A.³

¹Centro de Tecnologías Nucleares en Ecosistemas Vulnerables, Comisión Chilena de Energía Nuclear.

²Departamento de Recursos Tecnológicos Compartidos, Comisión Chilena de Energía Nuclear.

³Laboratorio de Química de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*polyblanc@hotmail.com

Propósito: Los isótopos originados en accidentes nucleares se distribuyen en esferas ambientales, lo que significa un riesgo para la producción agrícola y la población mundial. El ^{137}Cs es un radionúclido importante en el medio ambiente por su larga vida media (30 años). La deposición de radionúclidos en la superficie del suelo y su posterior adsorción por el suelo genera problemas de bioacumulación en la cadena trófica y, posteriormente, en los seres humanos.

En la actualidad, las soluciones para eliminar radionúclidos como el ^{137}Cs y el ^{134}Cs suelen ser costosas, complejas y específicas para cada caso. Una alternativa para eliminar el $^{134-137}\text{Cs}$ del suelo, es a través del cultivo de plantas con una alta capacidad de absorción, como una remediación de suelos contaminados.

Materiales y Métodos: En invernadero, se realizó un estudio en macetas con cuatro tipos de suelos del Centro-Sur de Chile, previamente caracterizados. En cada maceta, se sembraron semillas de tomate (*Solanum lycopersicum*) y se regaron a capacidad de campo (CC). A mediodía, se registró la temperatura y humedad ambiental. El isótopo estable ^{133}Cs se utilizó para determinar la adsorción de ^{133}Cs , que se comporta de manera similar al radioisótopo ^{137}Cs . Se determinó el coeficiente de distribución (K_d) [$19,82 - 668,4 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$] para determinar la concentración de ^{133}Cs que se aplicó a cada suelo. Luego, se procesaron muestras de suelo y plantas (materia seca, digestión ácida) para ser analizadas mediante espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP/MS).

Resultados: Se determinaron los valores de la Relación de Concentración (RC) o factor de transferencia (FT) del suelo a la planta de tomate [0,124 - 0,555]. El alcance de este conocimiento contribuirá a la base de datos para establecer medidas de prevención o remediación contra la contaminación del suelo por radionúclidos.

Palabras clave: Radiocesio, adsorción (K_d), factor de transferencia (FT).

Análisis de la relación entre calidad de sitio y propiedades físicas del suelo en una cuenca de Chile Central

Casanova G.^{1*}; Galleguillos M.²; Seguel O.³

¹Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

²Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez.

³Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

*giancarlo.casanova@ug.uchile.cl

Propósito: El contenido de agua en el suelo es clave para explicar la productividad de especies herbáceas y leñosas, siendo particularmente relevante en cuencas mediterráneas con limitaciones hídricas. El objetivo fue analizar la relación entre propiedades de suelo y biomasa en pie para ecosistemas mediterráneos (bosque nativo, matorral espinoso y pradera) y plantaciones forestales de *Pinus radiata* en la cuenca de Cauquenes.

Material y Métodos: Se mapearon propiedades de suelo vinculadas con el contenido de agua aprovechable (retención a -33 y -1500 kPa, textura, densidad aparente, MO, porosidad total y macroporosidad) mediante técnicas de mapeo digital de suelo hasta 200 cm de profundidad. La productividad fue obtenida de una base de datos de parcelas de biomasa (700 m²). El análisis de las relaciones fue realizado por medio de árboles de regresión y clasificación (CART), donde la variable respuesta es biomasa aérea y las propiedades de suelo constituyeron las variables explicativas.

Resultados: Las predicciones de propiedades de suelo fueron satisfactorias para densidad aparente y contenido de arena, mientras que capacidad de campo y punto de marchitez permanente fueron menos exactas. Por su parte, los modelos CART presentaron muy buenos desempeños (R^2 promedio de 0,52 con un rango entre 0,35 y 0,72) para explicar la productividad de biomasa, destacando como predictores la materia orgánica y la macro porosidad para los pinos y bosque nativo. La variación de densidad aparente a través del perfil sería la propiedad más relevante para la productividad de matorral y praderas, pero el grado de disturbios antrópicos y menor cantidad de datos en estas coberturas impide establecer conclusiones decisivas.

Conclusiones: Los atributos vinculados al funcionamiento radical y estado de alteración del suelo son críticos en los ecosistemas mediterráneos, pudiendo predecirse la producción de biomasa en función de propiedades de suelo relacionadas a su función hidrológica de almacenamiento de agua.

Palabras clave: Productividad, sitio forestal, mapeo digital de suelo.

Estudios cinéticos de adsorción de ciprofloxacino en suelos derivados de cenizas volcánicas

Delgado S.^{1*}; Antilen, M.^{1,2}

¹Laboratorio de Química de Suelos y Contaminantes, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

²Instituto para el Desarrollo Sustentable, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

*sidelgado@uc.cl; mantilen@uc.cl

Propósito: Evaluar cinética de adsorción de ciprofloxacino en suelo Ultisol y Andisol utilizando métodos electroquímicos.

Materiales y Métodos: Los estudios cinéticos de adsorción del antibiótico ciprofloxacino (CIPRO) fueron desarrollados en suelos Andisol (11,54 % MO) y Ultisol (1,45 % MO) mediante técnicas electroquímicas. La determinación de CIPRO fue desarrollada por voltametría cíclica en una celda de vidrio de tres compartimientos: electrodo de carbón vitreo como electrodo de trabajo, electrodo de Ag/AgCl de referencia y contraelectrodo de platino. Las mediciones se realizaron en un intervalo de potencial de 0 a 1,4 V a una velocidad de barrido de 0,1 Vs⁻¹, a través de una curva de calibración a pH 7; mientras que, para la cinética se registró inicialmente la respuesta de una disolución de ciprofloxacino 300 $\mu\text{mol L}^{-1}$ en 10 mL buffer fosfato pH 7; para luego adicionar 0,1 g de suelo seco realizando mediciones durante 5 a 120 min de agitación. Los resultados fueron utilizados para determinar la cinética de adsorción y establecer el mecanismo de transporte de soluto, a través de modelos de no equilibrio de dos sitios y de difusión intrapartícula.

Resultados: El modelo de pseudo segundo orden mostró el mejor ajuste para ambos suelos, $R^2 = 0,9855$, $\varepsilon = 10,17$ % y $R^2 = 0,9959$, $\varepsilon = 10,77$ % para suelo Ultisol y Andisol respectivamente. La adsorción de CIPRO es considerada dependiente del tiempo con una menor capacidad de adsorción. En Ultisol con $17,6 \pm 2,8 \mu\text{mol g}^{-1}$. En ambos suelos, más del 98 % de los sitios de adsorción son dependientes del tiempo y la desorción es menor al 10 %.

Conclusiones: La adsorción de CIPRO en ambos suelos es dependiente del tiempo con mayores valores de adsorción para suelos Andisol, producto del contenido de materia orgánica. CIPRO presenta una baja desorción en ambos suelos. Para evaluar el destino de este contaminante es necesario evaluar su degradación.

Palabras clave: Cinética de adsorción, Fluoroquinolonas, Suelos.

Agradecimientos: Los autores agradecen el financiamiento otorgado por Fondecyt Regular 1210801, ANID; S. Delgado agradece la beca de doctorado, ANID.

Efectos de bordes con franjas de vegetación arbórea sobre la salud de suelo de huertas frutales en la zona Central de Chile

Elissalt P.^{1,2,3*}; Arellano E.^{1,2}; Ginocchio R.^{1,2}; Celis J.⁴

¹Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES).

²Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales e Instituto para el Desarrollo Sustentable, Pontificia Universidad Católica de Chile.

³Programa de Magister Recursos Naturales, Dirección de Postgrado, Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales.

⁴Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

*pelissalt@uc.cl

Propósito: La intensificación de la agricultura impacta en la salud del suelo, poniendo en riesgo su capacidad de proporcionar servicios ecosistémicos. Las franjas de vegetación arbórea (FVA) son elementos de los paisajes agrícolas que pueden aportar a mejorar las condiciones de suelo. En este estudio se evaluó el efecto que generan las FVA sobre los suelos de bordes prediales donde están establecidas, así como también el potencial efecto que pueden ocasionar hacia el interior de los suelos de huertos frutales aledaños.

Material y Métodos: Se realizaron transectos desde bordes con presencia de FVA y desde bordes carentes de FVA, hacia el interior de huertos de cerezos y manzanos convencionales. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos (carbono y nitrógeno total, carbono orgánico del suelo (COS), densidad aparente, distribución de agregados, stock de carbono) y microbiológicos (actividad enzimática y caracterización de la actividad microbiana) de suelo.

Resultados: Respecto a los bordes control, bajo los suelos de los bordes con presencia de FVA hubo mayor actividad enzimática, el COS fue 61,9 % más alto, y el stock de carbono fue 35 % mayor (64,6 t ha⁻¹). Sin embargo, estas mejoras en el suelo provocadas por la presencia de FVA en los bordes no se vieron reflejadas hacia el interior de los suelos frutícolas aledaños.

Conclusiones: Los suelos de los huertos frutales se vieron caracterizados por un gran nivel de homogeneización respecto a los parámetros evaluados, y las zonas de entrehileras presentaron un menor nivel de perturbación respecto a las de sobrehilera. Se deben estudiar efectos a largo plazo. Sin embargo, se propone a las franjas de vegetación arbórea como estructuras útiles para mejorar las condiciones de los suelos dentro del paisaje frutícola chileno.

Palabras clave: Salud de suelo, actividad microbiológica, sistemas agroforestales.

Transporte de sulfametazina en un suelo Andisol del sur de Chile, en columnas disturbadas: efecto de la humedad

Faúndez F.^{1*}; Antilén M.^{1,2}

¹Laboratorio de Química de Suelos y Contaminantes, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

²Instituto para el Desarrollo Sustentable, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

*francisca.faundez@uc.cl; mantilen@uc.cl

Propósito: Evaluar el transporte del antibiótico de uso veterinario, sulfametazina, en un Andisol con diferente humedad.

Material y Métodos: El estudio consideró un Andisol Serie Vilcún desde el horizonte A, a un tamaño de partícula <2 mm, con el porcentaje de humedad de campo, considerado suelo control (SC-V), y el obtenido luego de secar a 40 °C por 20 h (S40-V). La caracterización consideró humedad, pH-H₂O y pH-KCl, conductividad eléctrica y materia orgánica, mediante pérdida por calcinación. Los experimentos de transporte, para trazador no reactivo (KBr) y antibiótico, fueron realizados mediante columnas disturbadas en régimen saturado, con un flujo constante de 0,850 mL min⁻¹, utilizando una bomba peristáltica. Los pulsos para KBr (20 ppm) y sulfametazina (25 ppm) fueron ingresados en la columna al flujo descrito, realizando su determinación analítica en el lixiviado, mediante espectrofotometría UV-Vis a 195 nm y 262 nm, respectivamente.

Resultados: A partir de los experimentos de transporte se determina el porcentaje de recuperación del trazador no reactivo (KBr), de 81 % para el S40-V y 94 % para el suelo control, con curvas de rupturas de forma simétrica. Para el antibiótico, en SC-V hay mayor retención del contaminante, recuperando 66 % de lo ingresado; en S40-V, se recupera un 95 % del analito.

Conclusiones: El secado del suelo Vilcún, provoca diferencias tanto en las condiciones hidráulicas del suelo, debido a los porcentajes de recuperación del trazador no reactivo, como en la adsorción del antibiótico con el suelo, observándose una mayor retención de este en el suelo control (SC-V).

Palabras clave: Suelos volcánicos, sulfonamidas, transporte en columnas.

Evaluación del potencial de almacenamiento de carbono y el estado actual de los suelos de la Región de Aysén en la Patagonia chilena

Figueroa M.^{1*}; Pinochet D.^{1,2}; Clunes J.^{1,2}; Valle, S.^{1,2}

¹Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile.

*michell.figueroa@alumnos.uach.cl

Propósito: Desarrollar y aplicar modelos matemáticos para caracterizar y analizar la función de almacenamiento de carbono orgánico (C) en suelos de la Región de Aysén, Chile.

Material y Métodos: Cuantificación del C almacenado adaptado de Vogel *et al.* (2019) usando aluminio extraído en acetato de amonio pH 4,8 1M (1:10, suelo: solución) (Al ext.), como índice de reactividad del suelo. Estimación de rangos mínimos y máximos mediante regresión cuantil considerando relación de Al ext. con el contenido de C de 1660 muestras de suelos agrícolas del país. Evaluación con 173 muestras superficiales e independientes de la Región de Aysén, considerando diversas pedogénesis. Estimación de la capacidad potencial de almacenar C (C_p ; kg C m⁻²) e índice relativo (Isoc; 0 a 1) y estado real del C almacenado (C_s ; kg C m⁻²) y su índice relativo ($\hat{I}soc$). Se incluyó una función de pedotransferencia para la distribución del C en profundidad.

Resultados: Preliminarmente, la Región de Aysén tiene un C_p medio de 52,5 kg C m⁻², con un Isoc medio de 0,6. C_s alcanzó sólo 28,9 kg C m⁻² y un $\hat{I}soc$ medio de 1,3. El 24 % de las muestras se consideraron en condición frágil porque acumulaban una media de 11,8 kg C m⁻² sobre la saturación estimada, mientras el 55 % de los no frágiles se encontraban en una condición alta y muy alta de almacenamiento de C respecto al nivel de saturación estimado.

Conclusiones: El modelo de cuantificación muestra que los suelos de la Región de Aysén son grandes almacenadores de C. Se logra discriminar suelos frágiles de no frágiles, indicando que suelos pierden irreversiblemente el C almacenado. Se presenta una herramienta para apoyar la planificación territorial aportando al debate sobre las capacidades y condiciones de los suelos para cumplir sus funciones ecosistémicas y su relevancia en la toma de decisiones.

Palabras clave: Cuantificación de funciones ecosistémicas, Región de Aysén, almacenamiento de carbono.

Relación entre respuestas post-incendios de la vegetación y propiedades biogeoquímicas de suelos en bosques de tipo esclerófilo de la zona Mediterránea de Chile Central

Gaete A.^{1,2*}; Arcenegui Baldó V.³; Miranda A.^{4,5}; Arellano E.^{2,6}; García Orenes F.³; Venegas A.⁷; Rojas C.^{2,7}

¹Escuela de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales, Universidad de O'Higgins, San Fernando, Chile

²Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES), Santiago, Chile.

³Grupo de Edafología y Tecnologías del Medio Ambiente. GETECMA. Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández de Elche, España.

⁴Laboratorio de Ecología del Paisaje y Conservación, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

⁵Center for Climate and Resilience Research (CR2), Santiago, Chile.

⁶Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

⁷Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3).

*anapaula.gaete@pregrado.uoh.cl

Propósito: El propósito de esta investigación es comprender el impacto de los incendios forestales en las propiedades biogeoquímicas del suelo y su relación con las respuestas en la vegetación afectada en ecosistemas de bosque tipo esclerófilo en la zona mediterránea central de Chile. Se centrará en la abundancia y diversidad funcional de microorganismos, la fertilidad del suelo, la retención de carbono, pruebas de hidrofobicidad, porcentaje de copa viva, cuantificación de los rebrotes basales y epicórmicos, y estimación de la regeneración natural.

Material y Métodos: Se seleccionarán 3 sitios representativos de ecosistemas mediterráneos en la Región de O'Higgins por medio de información satelital seguido de una validación en terreno. Se coleccionarán muestras de suelo y vegetación en parcelas distribuidas aleatoriamente en cada sitio, después de incendios forestales de diferentes severidades. Se estudiarán variables químicas y bioquímicas del suelo como pH, CE, estabilidad de agregados, hidrofobicidad, contenido de carbono, diversidad funcional, perfiles fisiológicos comunitarios, respiración basal y biomasa microbiana, así también características de la vegetación. Se calcularán los valores y se analizarán los cambios anuales en estas variables. Se realizarán pruebas estadísticas para evaluar la significancia de los cambios y se estudiarán las relaciones entre las variables del suelo y la vegetación utilizando análisis de componentes y pruebas de correlación.

Resultados: Dado que esta investigación se encuentra en sus primeras etapas, aún no se han obtenido resultados. No obstante, se espera recopilar y analizar datos que ayuden a comprender de mejor manera el impacto de los incendios en los suelos y su relación con la recuperación de la vegetación.

Conclusiones: Se espera que los datos obtenidos a lo largo de esta investigación contribuyan al conocimiento sobre el impacto de los incendios en las propiedades biológicas del suelo y en el desarrollo de la vegetación en el ecosistema esclerófilo mediterráneo y la resiliencia de estos a perturbaciones.

Palabras clave: microorganismos, cambio climático, carbono orgánico.

Estrategia de mitigación de estrés hídrico en huertos jóvenes y adultos de palto (*Persea americana*)

Galaz B.^{1,2*}; Moraga F.^{1,2}; Seguel O.¹; Beyá V.¹; Pérez H.¹

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago Chile.

²Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago-Chile.

*bastian.galaz@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar el efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas e inorgánicas sobre la mitigación del estrés hídrico en huertos adultos y jóvenes de *Persea americana*.

Materiales y Método: El estudio se realizó durante dos temporadas (2020-2021 y 2021-2022) en dos sitios: (1) huerto comercial (6 años, Mollisol franco arcilloso) y (2) huerto joven (1 año, Inceptisol franco arenoso). Se aplicaron enmiendas vía riego (biopolímeros, micorrizas, bacterias diazotrofas, ácidos húmicos, extracto de algas), además de una enmienda mineral (zeolita) incorporada al suelo y controles con y sin estrés hídrico, el cual consistió en cortes de riego entre diciembre y marzo, alcanzando potenciales xilemáticos de -1 MPa. Se evaluaron propiedades físicas de suelo (0-10; 10-30 y 30-50 cm) y respuesta de la planta a través de un índice de estrés.

Resultados: En ambos sitios, los tratamientos de ácidos húmicos, bacterias y extracto de algas logran mejorar las condiciones físicas del suelo en las 2 temporadas (disminución del 7 % en Da, incremento del 8,8 % en macroporos y estabilidad de agregados), destacando el extracto de algas, evidenciando mayor exploración radical del cultivo en el huerto joven y un menor índice de estrés (91 % menor) respecto al testigo sin riego. El biopolímero incrementa el agua aprovechable del suelo, pero en ningún caso contribuye a disminuir la condición de estrés de las plantas. En ninguna de las temporadas se generaron diferencias en los rendimientos. Todos los tratamientos presentaron disminuciones respecto al testigo regado, pero con una mejor recuperación del cultivo cuando se utilizaron enmiendas orgánicas.

Conclusiones: La aplicación de enmienda en base a extractos de algas contribuye a reducir el estrés hídrico del palto frente a eventos de corte de riego, siendo una herramienta efectiva en la mitigación de los efectos del cambio climático.

Palabras clave: Enmiendas de suelo, restricción hídrica, propiedades físicas de suelo.

Indicadores de calidad química en suelos de la Región de Aysén

Haro C.^{1*}; Zúñiga F.^{2,3}

¹Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

³Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), Universidad Austral de Chile.

*constanza.haro@alumnos.uach.cl

Propósito: Analizar indicadores de propiedades químicas de suelos a través de funciones de pedotransferencia (FPT) que permitan describir los tipos de suelos en la región de Aysén.

Material y Métodos: Se recopilaron datos de muestras tomadas en distintos sitios de la región de Aysén (Hepp y Stolpe, 2014), analizando y describiendo estadísticamente las muestras para clasificar y categorizar variables como el carbono orgánico del suelo (COS), capacidad de intercambio catiónico (CIC), fijación de P (FP), $Al_0 + \frac{1}{2}Fe_0$ y densidad óptica (DO). La relación entre variables determinó a partir del coeficiente de correlación de Pearson.

Resultados: Un 43 % de los suelos posee niveles de $COS \leq 2$ %; 69 % de los suelos posee una CIC que varía entre 10 a 40 $cmol_c\ kg^{-1}$; un 44 % de los suelos posee una FP mayor a un 70 %; un 53 % de los suelos presenta un DO en rangos de 0,25 a 1,1; y un 62 % de los suelos niveles de $Al_0 + \frac{1}{2}Fe_0 > 2$ %. Esta propiedad se correlaciona positivamente con FP ($r < 0,6$; p-valor $< 0,001$) al igual que las variables COS y DO.

Conclusiones: Las variables principales como CIC y COS nos permite identificar los suelos. Además, la correlación positiva entre las variables $Al_0 + \frac{1}{2}Fe_0$ y FP y las variables DO y COS, nos permiten describir suelos predominantes: Andisoles, Molisoles e Inceptisoles, además una posible influencia en la disponibilidad de nutrientes.

Palabras clave: Región de Aysén, indicadores químicos, FPT.

Influencia antrópica en la pedogénesis de un Ultisol volcánico del sur de Chile

Henríquez Caurapan B.^{1,4*}; Zehetner F.²; Ottner F.³; Valle S.⁴

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Institute of Soil Research, Department of Forest and Soil Sciences, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria.

³Institute of Applied Geology, Department of Civil Engineering and Natural Hazards, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria.

⁴Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Propósito: Determinar el impacto antrópico del cambio de uso de suelo en la morfología y composición coloidal en un Ultisol volcánico.

Material y Métodos: La caracterización y el muestreo se realizó en un Typic Hapludults de la serie Los Ulmos bajo 4 usos de suelo: bosque, cultivo bajo labranza tradicional, cultivo bajo cero labranza y pradera. Se emplearon extracciones diferenciales utilizando pirofosfato y oxalato ácido para evaluar los cambios en la fracción coloidal amorfa de corto alcance (SRO) y se realizó difracción de rayos X para identificar arcillas cristalinas.

Resultados: En todos los usos antrópicos hubo pérdida del horizonte orgánico que se presentó sólo en el bosque junto al desarrollo del horizonte Ap. En labranza tradicional ocurrió una pérdida del primer horizonte el cual se mezcló con el segundo horizonte. Si bien, morfológicamente se determinaron efectos por el cambio de uso, esto no afectó en la mineralogía del suelo. Independiente del uso, el suelo mostró un desarrollo mínimo de arcillas cristalinas comúnmente presentes en un Typic Hapludults. Se detectó clorita secundaria, junto con gibsita la cual aumenta en profundidad. Esta baja presencia de arcillas cristalinas se puede asociar a la alta presencia de minerales amorfos (SRO) en todo el perfil, presentando altos contenidos de $Al_o + \frac{1}{2}Fe_o$ y Al_p/Al_o . Esta fracción se puede asociar a un rejuvenecimiento del suelo debido a erupciones volcánicas recientes, sin embargo, la presencia de minerales amorfos no solo se determinó en los primeros horizontes sino también en profundidad.

Conclusiones: Existe un efecto antrópico en la morfología de un Ultisol volcánico, sin embargo, no se determinó efecto antrópico en la fracción mineral del suelo.

Palabras clave: Cambio de uso de suelo; mineralogía; coloide.

Relación entre fracciones de carbono y la estabilidad de agregados en suelos de origen volcánico en el Sur de Chile

Henríquez A.^{1,2*}; Valle S.^{1,2}

¹Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), Universidad Austral de Chile.

*alicia.henriquez@alumnos.uach.cl

Propósito: Evaluar la influencia de las fracciones de carbono orgánico sobre la estabilidad de los agregados en suelos de origen volcánico bajo distintas condiciones de desarrollo.

Material y Métodos: En 3 suelos derivados de material volcánico (Inceptisol, Andisol y Ultisol), bajo uso pradera permanente, se determinaron el carbono orgánico del suelo (COS), la estabilidad de los agregados al agua (WSA) y las fracciones de carbono orgánico (fracción lábil y recalcitrante) mediante el método de Walkley y Black modificado, el cual consiste en una oxidación progresiva, con ácido sulfúrico, de la materia orgánica presente.

Resultados: Los suelos con mayor desarrollo pedológico, Andisol y Ultisol, presentaron el mayor COS (10,6 % y 11,2 %; respectivamente) y WSA (54 % y 51 %). Mientras que el suelo con menor desarrollo, Inceptisol, presenta el menor COS (6,19 %) y WSA (32 %). Las fracciones de carbono orgánico (Recalcitrante y Lábil) se correlacionaron positivamente con la estabilidad de los agregados al agua ($R^2 = 0,9649$; $R^2 = 0,8557$), al igual el COS ($R^2 = 0,9527$).

Conclusiones: La fracción de carbono recalcitrante es un mejor indicador de la estabilidad de los agregados en relación a la fracción lábil.

Palabras clave: suelos volcánicos, fracciones de carbono, estabilidad agregados.

Agradecimientos: Proyecto Fondecyt 1220767.

Evaluación de metales en suelos con distinto uso y manejo de la Región de Los Lagos, Chile

Hidalgo B.^{1*}; Tapia Y.²; Salazar O.²

¹Programa de Magister en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias agronómicas, UCh, Santiago - Chile.

²Departamento de ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias agronómicas, Uch, Santiago – Chile.

*benjamin.hidalgo@ug.uchile.cl

Propósito: El objetivo del trabajo fue evaluar las concentraciones de distintas formas de elementos traza metálicos: Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Manganeseo (Mn) y Zinc (Zn) en suelos superficiales con distinto uso y manejo y analizar su relación con propiedades físicas y químicas de suelo y su distribución.

Material y Métodos: El estudio se realizó en la Región de Los Lagos, Chile en donde se recolectaron 110 muestras de suelo superficial (0-30 cm) de 3 usos de suelos: Bosque nativo (28), pradera (65) y cultivos anuales (17), los cuales a su vez cuentan con 3 manejos: aplicación de fertilizantes, enmiendas orgánicas y pastoreo. Se midieron propiedades físicas y químicas de suelos.

Resultados: Los resultados de los análisis de suelos muestran que el pH-H₂O del suelo se encuentra en rangos variables dependiendo del uso: bosque nativo (pH = 4,0-5,4), pradera (pH = 4,3-6,6) y cultivos (pH = 4,8-6,2); mientras que la MOS muestran una tendencia desde contenidos más altos en bosque nativo (MOS = 18-60 %), disminuyendo en pradera (14-38 %) y finalmente, siendo más bajos en cultivos (MOS = 11-21 %). En cuanto a la concentración de metales, la concentración de Cu total y disponible fue mayor en suelos bajo pradera, seguido por los suelos con cultivos anuales, mientras que para los 3 usos de suelo la concentración de Zn disponible fue mayor en suelos con pastoreo animal. Por último, en suelos con cultivos anuales que contaban con aplicación de fertilizantes o enmiendas químicas presentaron mayores niveles de Cu y Zn disponible.

Conclusiones: En conclusión, los resultados sugieren que los suelos con una mayor intervención antrópica presentaron mayores niveles de metales, asociado a la aplicación de fertilizantes fosforados y actividad ganadera.

Palabras clave: elementos traza metálicos, agricultura, bosque nativo.

Conductividad hidráulica en un suelo de vega de la Patagonia Austral chilena

Ivelic-Sáez J.^{1,2*}; Dec D.^{3,4}; Dörner J.^{3,4}; Arumi J.L.^{5,6}; Ordoñez I.².

¹Doctorado en Ciencias Agrarias, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Kampenaike, Punta Arenas, Chile.

³Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁴Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁵Departamento de Recursos Hídricos, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

⁶Centro CRHIAM de Recursos Hídricos para la Agricultura y Minería, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

*jorge.ivelic@inia.cl

Propósito: Evaluar la conductividad hidráulica saturada y no saturada de un suelo de vega de la zona de transición de la Región de Magallanes.

Material y Métodos: Se extrajeron muestras no disturbadas de un suelo orgánico asociado a una vega en la E.E. Kampenaike (52°40'43,24"S, 70°58'29,83"O) en un horizonte superficial (H1 = 5 cm) y subsuperficial (H2 = 50 cm). Se analizó la conductividad hidráulica saturada (K_s , $n = 5$) mediante un permeámetro de carga continua y la conductividad hidráulica no saturada (K_u , $n = 3$) mediante el método de evaporación utilizando un dispositivo HYPROP.

Resultados: K_s en H1 fue de 3,11 log (cm d⁻¹) mientras que en H2 alcanzó los 3,25 log (cm d⁻¹). K_u varió entre -0,76 a -3,54 log (cm d⁻¹) entre el rango pF 2,0-2,7 en H1 y entre -0,1 y -2,18 log (cm d⁻¹) entre los rangos pF 1,43-2,0 en H2.

Conclusiones: A nivel de saturación no hay diferencias en el movimiento vertical de agua, sin embargo, a medida que disminuye la cantidad de agua en los poros del suelo K_u disminuye, siendo esto más notorio en H2.

Palabras clave: Humedales patagónicos, movimiento de agua, estructura de suelos orgánicos.

Evaluación del efecto del tipo de suelo y factores ambientales en la mineralización neta de nitrógeno en agroecosistemas del Centro-Sur de Chile

Martiniello A.^{1*}; Maldonado P.¹; Moscoso M.¹; Casanova M.²; Pfeiffer M.²; Tapia Y.²; Nájera F.³; Salazar O.²

¹Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Fac. de Cs. Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago – Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Fac. de Cs. Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago – Chile.

³Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Universidad de la Frontera, Temuco – Chile

*alemartiniello@uchile.cl; osalazar@uchile.cl

Propósito: El objetivo del estudio fue evaluar el efecto combinado del tipo de suelo y regímenes de humedad (SMR) y térmico (STR) del suelo, sobre la mineralización neta de nitrógeno (MNN), midiendo su dinámica en superficie (0-30 cm) vía incubaciones *in situ* (tubos PVC), durante otoño-invierno del 2021, en dos agroecosistemas de Chile.

Material y Métodos: Se incluyó un transecto longitudinal norte-sur de 507 km, entre 36° y 40° LS, seleccionando 4 sitios experimentales, e incluyendo una pradera de secano mediterráneo (San Carlos, SC) y praderas de secano templado (Los Ángeles, LA; Faja Maisan, FM; Oromo, OR). Los resultados se analizaron con una prueba t-Student ($p < 0,05$), comparando todos los sitios entre sí. Adicionalmente, se evaluó el efecto del tipo de suelo y sus propiedades [textura, pH, carbono orgánico (COS), nitrógeno total (NT)], amplitud térmica, SMR y STR sobre la MNN mediante un análisis de componentes principales (ACP).

Resultados: La MNN fue significativamente mayor en SC (35 kg N/ha/6 meses) y FM (31 kg N/ha/6 meses) en comparación con OR (1,73 kg N/ha/6 meses), mientras que LA registró valores intermedios (11 kg N/ha/6 meses) no presentando diferencias estadísticamente significativas con los otros tres sitios. El contenido de agua del suelo (CAS) reflejó tendencias similares a la MNN, con SC y FM (38 % y 39 %) superiores a OR (33 %) y LA (34 %). Además, SC y FM mostraron similitudes en la amplitud térmica, con FM (0,8 °C) y SC (0,7 °C). Sin embargo, mostraron resultados contradictorios en pH y contenido de arcilla.

Conclusiones: Durante el periodo invernal 2021, no se detectaron diferencias significativas en la MNN entre los Andisoles de los agroecosistemas. Esto se debe a una correlación moderada pero no significativa entre las variables ambientales y de suelo con la MNN.

Palabras clave: Dinámica del N, régimen de humedad y régimen térmico del suelo.

Evaluación del impacto de vermichar en la producción de una gramínea en un suelo de origen volcánico

Matamoros J.M.^{1*}; Toro A.¹; Muñoz C.¹

¹Laboratorio de Materiales Carbonosos y Agricultura, Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

*cristinamunoz@udec.cl, jmatamoros@udec.cl

Propósito: El biocarbón mejora la calidad y productividad del suelo, pero carece de actividad biológica. Para activarlo, se puede utilizar vermicompostaje, obteniendo vermichar. Este estudio evalúa el efecto de diferentes tipos y dosis de vermichar en la producción de una gramínea.

Material y Métodos: Biocarbón de restos de poda de cerezo (BC-cerezo) y biocarbón de cascarilla de arroz (BC-arroz) fueron obtenidos mediante pirólisis en una mufla Naberthern. Los biocarbones fueron mezclados con un sustrato de bagazo de uva al 5 % (p/p) y se les adicionó lombrices *Eisenia fetida* (30 adultos kg⁻¹) realizándose vermicompostaje durante 3 meses. Cada vermichar fue mezclado con un Andisol (Serie Arrayán) a dosis de 0 %, 0,5 %, 1,0 %, 1,5 % y 2,0 % y se dispusieron en macetas donde se sembró ballica (*Lolium perenne* L. var. Nui, 3 repeticiones), manteniendo humedad, temperatura constantes y ciclos de luz y oscuridad de 16/8 en 24 horas. Cada 30 días se realizaron cortes de follaje dejando altura de rezago de 5 cm, determinándose el peso de la biomasa fresca y seca (60 °C por 48 h), reportando la productividad por corte y acumulada.

Resultados: El vermichar con BC-cerezo generó el mayor rendimiento, equivalente a 10,6 MS t ha⁻¹, mientras que el vermicompost con BC-arroz tuvo un rendimiento menor (8,26 MS t ha⁻¹). Se observó que las dosis de 1 %, 1,5 % y 2 % mostraron diferencias significativas en comparación con el control (0 %), siendo la dosis de 1,5 % la de mayor productividad, atribuida probablemente a un equilibrio en disponibilidad de nutrientes y aumento de actividad enzimática del suelo.

Conclusiones: El vermichar con biocarbón procedente de restos de cerezo resultó ser el más efectivo para aumentar la producción de materia seca en ballica (*Lolium perenne* L.). La dosis de 1,5 % provocó mayor producción tanto para el BC-cerezo como para el BC-arroz.

Palabras clave: vermicompostaje, productividad, biocarbón.

Agradecimientos: Se agradece al proyecto Fondecyt 1210503.

Evaluación de la descomposición de la materia orgánica mediante el método TBI en suelos volcánicos bajo pradera

Moscoso M.^{1,2*}; Salazar O.¹; Pfeiffer M.¹; Tapia Y.¹; Casanova M.¹

¹Departamento de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*michelle.moscoso@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar la tasa de descomposición de la MO que se incorpora en Andisoles, bajo praderas en condiciones de clima mediterráneo y templado mediante el método Tea Bag Index (TBI).

Material y Métodos: Se consideraron cuatro sitios experimentales en suelos clasificados como Andisols en un transecto de norte-sur: San Carlos (SC), Los Ángeles (LA), Faja Maisan (FM) y Oromo (OR) localizados a 36°, 37°, 39° y 41° LS, respectivamente. En cada sitio se determinaron los valores k (Constante de descomposición) y S (Factor de estabilización de la MO), y se registró tanto contenido volumétrico de agua como temperatura del suelo con sensores ubicados a 20 cm de profundidad. En cada sitio se enterraron bolsas de té verde ($n = 6$) y rooibos ($n = 6$) a una profundidad de 15 cm en octubre de 2022 y fueron retiradas en abril de 2023.

Resultados: Para la variable S se obtuvieron valores en orden decreciente: SC ($0,473 \pm 0,03$), OR ($0,425 \pm 0,03$), FM ($0,389 \pm 0,04$) y LA ($0,369 \pm 0,02$). Mientras que para k los valores en orden decreciente fueron: SC ($0,016 \pm 0,001$), LA ($0,013 \pm 0,013$), FM ($0,010 \pm 0,001$) y OR ($0,009 \pm 0,002$).

Conclusiones: La tendencia de los resultados se relacionó con el régimen de humedad y temperatura del suelo. Así, k se relacionó inversamente con la temperatura del suelo aumentando de norte a sur en la medida que la temperatura promedio disminuyó; mientras que los resultados de S , indican que su relación con el contenido de agua del suelo determinó mayormente su comportamiento, explicando los elevados valores en sitios con menor temperatura como OR y FM quienes a su vez tienen el mayor contenido de agua promedio en suelo durante el periodo de estudio.

Palabras clave: Andisols; descomposición de materia orgánica; Tea Bag Index.

Determinación de parámetros del suelo en comunidades vegetales de la estepa magallánica

Navarro M.^{1,2*}; Valle S.²; Radic S.¹

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelo, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, CISVo, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

*mirna.navarro@umag.cl; sergio.radic@umag.cl; susanavalle@uach.cl

Propósito: Cuantificar el carbono orgánico del suelo (COS) asociado a diferentes comunidades vegetales de la estepa magallánica.

Material y Métodos: Se evaluaron indicadores de densidad aparente (Dap), carbono orgánico del suelo (COS) y pH al H₂O, a los primeros 20 centímetros de profundidad de suelo, en cuatro comunidades vegetales (coironal, vega, transición y murtillar) de la estepa en la Provincia de Magallanes. Se realizó un análisis de varianza para encontrar diferencias significativas en las comunidades vegetales considerando un nivel de significancia estadística de un 5 % (p-valor $\leq 0,05$). Cuando se encontraron diferencias estadísticas significativas, se utilizó un test de comparaciones múltiples (LSD) para determinar las diferencias entre las comunidades.

Resultados: El coironal presentó diferencias estadísticas significativas con la mayor Dap ($0,70 \text{ g cm}^{-3} \pm 0,06$), en contraste, la vega presentó la menor Dap con $0,44 \text{ g cm}^{-3} \pm 0,14$. En tanto el murtillar presentó diferencias estadísticas significativas con el pH más ácido con un valor de $5,18 \pm 0,13$; en cambio, la comunidad de vega y transición no presentaron diferencias estadísticas significativas entre ellas con un pH de $6,48 \pm 0,63$ y $6,36 \pm 0,18$ respectivamente. El mayor porcentaje de COS fue para el murtillar presentando diferencias estadísticas significativas con respecto a las demás comunidades evaluadas con un $11,91 \% \pm 2,64$.

Conclusiones: Las comunidades vegetales de la estepa presentan diferentes contenidos de COS, lo cual tiene implicancias para trabajos futuros en el área de los manejos prediales de la Región.

Palabras clave: comunidades vegetales, carbono orgánico del suelo, densidad aparente.

El impacto agroforestal en la captura de carbono y almacenamiento de nitrógeno en el suelo bajo un bosque nativo degradado en la Región de Ñuble

Ramos C.^{1,2*}; Zagal E.^{2,3}; Dube F.⁴; Paulino L.³

¹Doctorado en Ciencias de la Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción (UdeC).

²Laboratorio de Suelos y Medio Ambiente, Campus Chillán, UdeC.

³Departamento de Suelos y Recursos Naturales Facultad de Agronomía, UdeC.

⁴Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción (UdeC).

*camiramos@udec.cl

Propósito: Analizar el impacto de la agroforestería en la recuperación de un bosque nativo degradado, y su capacidad para capturar y estabilizar carbono (C) y nitrógeno (N) en el suelo.

Material y Métodos: Se estudiaron sistemas silvopastoriles con 3 niveles de cobertura arbórea: abierto (Op), semiabierto (SOp) y semicerrado (SC). Se tomaron muestras suelo en las profundidades (0-10, 10-20, 20-30 y 30-60 cm). Se realizó un fraccionamiento físico por tamaño de partículas para separar materia orgánica particulada (POM > 53 μm) y materia orgánica asociada a la matriz mineral (MAOM < 53 μm). Se determinó C y N total por combustión seca y se realizó una oxidación química con dicromato de sodio para determinar C estable.

Resultados: El sistema Op mostró los porcentajes más elevados de C Orgánico Total, C Lábil, C estable y N total coincidiendo con estudios previamente informados. Los mayores niveles de COS se encontraron en los horizontes superficiales 0-10 cm y sus valores fueron de 13,9; 11,8 y 11,5 % para los sistemas Op, SC y SOp, respectivamente. La relación C/N encontrada en ambas fracciones fue similar, aunque ligeramente más alta en la POM (14-24, media = 16 ± 2) que en MAOM (12-17, media = 14 ± 1). Las relaciones C/N de POM y MAOM se correlacionan positivamente ($r = 0,59$; $p < 0,05$). Las variaciones temporales de las existencias de COS mostraron un incremento en los tres escenarios a lo largo del tiempo (2015-2023).

Conclusiones: Las mayores concentraciones de C y N en el sistema Op pudieran estar relacionadas con prácticas antropogénicas históricas como la quema agrícola. La correlación positiva entre las relaciones C/N de las fracciones sugieren interacciones estables entre C y N en los sistemas estudiados. El incremento en las variaciones temporales de COS en las tres condiciones sugiere que la agroforestería contribuye significativamente a la recuperación de suelos en bosques nativos degradados.

Palabras clave: bosque nativo, captura de carbono, sistemas silvopastoriles.

Efecto de cultivos de cobertura sobre las propiedades físicas del suelo en un viñedo de Chile Central

Sánchez T.^{1,2*}; Seguel O.¹; Roa R.³

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Fac. de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago-Chile.

²Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Fac. de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

³Centro de Investigación e Innovación de Viña Concha y Toro, Valle del Maule. Talca-Chile.

*thiare.sanchez@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar los efectos de cultivos de cobertura invernal, sobre las propiedades físicas del suelo como estrategia preventiva de la compactación en un viñedo.

Materiales y Método: En la entre hilera de un Inceptisol de Chile Central, se evaluaron 4 tratamientos invernales: subsolado con vegetación espontánea (T1), *Sinapis alba* (mostaza) sin subsolado (T2) y *Raphanus sativus* (rábano) sin subsolado (T3), además de un control sin subsolado y con desarrollo de vegetación espontánea (T0). Se sembró la cobertura en junio del 2023 y se resembrarán las mismas coberturas en mayo 2024, ya que fueron segadas mecánicamente en octubre 2023. Las variables respuesta son densidad poblacional y la biomasa fresca de la cobertura; se mide la densidad aparente, distribución de tamaño de poros, resistencia a la penetración y estabilidad de agregados, y; se mide el potencial xilemático de la vid, porometría, peso de poda invernal y peso de racimo.

Resultados: *Sinapis* tuvo una densidad poblacional (393 plantas m⁻²) mayor ($p < 0,05$) que *Raphanus* (155 plantas m⁻²), pero este último generó mayor biomasa (3,73 kg m⁻²) que la mostaza (1,67 kg m⁻²). La densidad aparente y la distribución de tamaño de poros no mostraron diferencias ($p > 0,05$) entre tratamientos, lo cual se explica por el corto tiempo de establecimiento del ensayo, aunque la estabilidad de microagregados tuvo efectos positivos en profundidad (bajo 10 cm), siendo T2 un 26 % más estable que T0. El resto de las propiedades están siendo evaluadas y procesadas para su posterior interpretación.

Conclusiones: Este estudio presenta información relevante sobre el impacto del uso de cultivos de cobertura como motores de la salud del suelo, contribuyendo a proporcionar experiencia en el uso de metodologías sustentables y de bajo costo para mejorar la adición de materia orgánica en profundidad.

Palabras clave: Agricultura sustentable, compactación, *Vitis vinifera* L.

Desarrollo de suelos en condiciones extremas de Chile Centro-Norte

Seguel O.^{1*}; Pfeiffer M.¹; Vergara J.¹; Graniffo V.¹; Cárdenas V.²

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, Chile.

²Departamento de Ingeniería Geoespacial y Ambiental, Universidad de Santiago de Chile.

*oseguel@uchile.cl

Propósito: Caracterizar suelos desarrollados en condiciones extremas y/o azonales del Centro-Norte de Chile, analizando sus funciones ecosistémicas.

Materiales y Método: En un gradiente latitudinal de Chile (24° a 34° LS, Antofagasta a Santiago) se describieron morfológicamente 4 sitios (Caliche, CLH; Algarrobal, ALG; Farellones, FLL; Laguna Lo Encañado, LEC) y se tomaron muestras por horizonte genético para determinar propiedades físicas y funciones ecosistémicas.

Resultados: Los suelos se localizan en sitios que reflejan el historial climático y la pedogénesis, con perfiles de más de 100 cm de profundidad, procesos de translocación (arcilla descendente y sales ascendentes) y alta estratificación y variabilidad textural y porosa. Los valores de densidad aparente varían de 0,12 g cm⁻³ en suelos orgánicos a 1,76 g cm⁻³ en horizontes cementados y gravosos, con equivalentes de agua aprovechable de entre 50 a 170 mm en todo el perfil. CLH destaca por su dinámica de sales dentro del perfil, en tanto LEC destaca por su función hidrológica; por su parte, ALG es un buen testigo del clima pasado y FLL (3.700 m s. n. m.) destaca por el desarrollo de rasgos típicos de suelos criogénicos, destacando la presencia de polígonos y cambios abruptos de estructura (cuña a granular). En todos los casos se encontró un alto potencial de captura de C (orgánico e inorgánico).

Conclusiones: Del punto de vista ambiental, los casos seleccionados muestran la riqueza de condiciones de formación de suelos en condiciones extremas y como testigos de eventos relictos, destacando sus funciones en la captura de C y el almacenamiento de agua.

Palabras clave: Funciones del suelo, pedogénesis, indicadores físicos.

Cambios en la fisiología del lupino blanco y en la actividad microbiana del suelo inducidos por microplásticos

Sobarzo C.^{1*}; Schoebitz M.¹

¹Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

*csobarzo2018@udec.cl

Propósito: Evaluar los efectos de tres tipos de microplásticos (MPs) polipropileno de baja densidad (LDPE), poliamida (PA) y polipropileno (PP) sobre la actividad microbiológica del suelo y la morfología de la planta de lupino blanco (*Lupinus albus* L.).

Material y Métodos: En 20 macetas de vidrio que contenían 700 g de suelo, cada una con una adición del 2 % p/p (14 g) de MPs de LDPE, PA, PP, se cultivaron 40 plantas de lupino blanco (2 c/u). Tras 110 días de exposición, se evaluó el contenido de clorofila, respiración basal del suelo, altura de la planta, peso seco de la biomasa radicular y aérea, hidrólisis de diacetato de fluoresceína (FDA), número de nódulos y raíces proteoides.

Resultados: La exposición del lupino a los MPs redujo efectos tanto en las plantas como en FDA suelo. La altura de las plantas, la biomasa y la respiración del suelo no se vieron afectadas. Se observaron alteraciones en los niveles de clorofila (LDPE: -2,7 %, PA: 3,5 %; PP: -0,95 %), estrés oxidativo (LDPE: 12,2 %, PA: 5,4 %; PP: -24,6 %), cantidad de nódulos (LDPE: -34,2 %; PA: 7,5 %; PP: 14,9 %), longitud de la raíz (LDPE: 3 %, PA: 0,5 %; PP: -1,6 %) y FDA (LDPE: -14,2 %, PA: 47,7 %; PP: -8,4 %).

Conclusiones: La exposición de plantas de lupino a MPs de PA durante 110 días aumentó la actividad FDA del suelo y el desarrollo del sistema radicular, incluyendo la longitud de la raíz (0,5 %) y la cantidad de nódulos (47,7 %). La exposición de LDPE disminuyó un 14,2 % la FDA y un 34,2 % la longitud de la raíz. Estos resultados sugieren un impacto potencial en las propiedades biológicas del suelo y desarrollo del sistema radicular de las plantas de lupino.

Palabras clave: Andisol, LDPE, nódulos, respiración basal, leguminosa.

Evaluación del stock de carbono orgánico y su relación con la densidad aparente y contracción de diferentes suelos volcánicos de Chile

Vergara R.^{1,2*}; Valle S.^{1,2}; Clunes J.^{1,2}; Zúñiga F.^{2,3}

¹Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

³Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

*vergara.rgo@gmail.com

Propósito: El cambio de uso del suelo es la alteración humana más sustancial de los ecosistemas terrestres, siendo propulsor de impactos ambientales asociados a la provisión de servicios ecosistémicos vinculados al recurso edáfico, afectando fuertemente la estimación del stock de carbono del suelo. Este trabajo evalúa la variación en el stock de carbono orgánico (COS) de diferentes suelos volcánicos en el sur de Chile y considera la contracción de los suelos como factor de corrección.

Materiales y método: Para ello se recolectaron muestras de suelos volcánicos a 0,2 m en la Región de Los Ríos bajo usos de Bosque nativo (BN) y Pradera (P). Se evaluaron indicadores químicos: pH H₂O y COS; físicos: densidad aparente (Da), poros de agua útil (PAU), capacidad de aire (CA) y coeficiente de extensibilidad lineal (COLE) como indicador de contracción.

Resultados: El pH varió entre 5,50 y 6,45 y el COS osciló entre 5,46 y 17,53 %, observando diferencias (BN < P) en el stock de carbono (0,42 Mg C ha⁻¹) debido al cambio de uso del suelo. La Da presentó una tendencia opuesta (BN > P), la cual varió entre 0,48 y 0,99 g cm⁻³. El COLE osciló entre 0,037 y 0,109 presentando una disminución (BN > P) asociada al manejo. El COS, normalmente protegido en los agregados del suelo, reduce la Da del suelo, mientras que las actividades asociadas al pastoreo aumentan la Da y disminuyen la capacidad de contracción. Los suelos volcánicos tienen la capacidad de almacenar 117 Mg C ha⁻¹ en los primeros 0,2 m y son sensibles a cambios inducidos por el manejo.

Conclusiones: En general, las estimaciones del stock de COS se realizan considerando el suelo como un cuerpo rígido sin considerar cambios en la Da. Considerar estos cambios es fundamental para estimar correctamente el stock de COS.

Palabras clave: Stock de carbono orgánico, variación en la contracción, suelos volcánicos.

Estimación de contenido de carbono y evaluación de las propiedades físicas del suelo en praderas bajo manejo regenerativo del Sur de Chile

Victorero C.^{1,2,3*}; Larraín R.^{1,2,3}; Arellano E.^{1,2,3}

¹Programa de Magister Recursos Naturales, Dirección de Postgrado, Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales.

²Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES).

³Instituto para el Desarrollo Sustentable, Pontificia Universidad Católica de Chile.

*civictorero@uc.cl

Propósito: Evaluar cómo el manejo regenerativo en praderas destinadas a la producción bovina influye en el contenido de carbono y las propiedades del suelo en el Sur de Chile.

Material y Métodos: Se comparan nueve campos bajo manejo regenerativo frente a campos con manejo convencional en el sur de Chile. Se realizaron muestreo de suelo y se analizaron variables como densidad aparente, textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, COS, stock de COS.

Resultados: Las propiedades físicas del suelo, como la densidad aparente ($p < 0,001$), y la porosidad ($p < 0,001$), fueron significativamente mejores en los campos regenerativos en algunos casos, mientras que el contenido de SOC (0,04) y el stock de COS ($p < 0,01$) solo mostraron diferencias significativas en un campo de Coyhaique, favoreciendo al manejo regenerativo.

Conclusiones: El estudio constató que la adopción de estrategias de manejo regenerativo resulta en una notable mejora de las propiedades físicas del suelo y sugiere la posibilidad de aumentar el contenido de carbono orgánico del suelo (COS) en las praderas bovinas del Sur de Chile, con resultados evidentes en la Región de Coyhaique. Este hallazgo, reforzado por los elevados niveles de COS detectados en todas las muestras analizadas, resalta la importancia de las propiedades únicas de los Andisoles. Estos resultados apuntan a una influencia decisiva de las prácticas de gestión agrícola en el desarrollo de suelos más sanos y ecosistemas agrícolas más sostenibles.

Palabras clave: COS, manejo regenerativo, propiedades del suelo, Andisoles.

Influencia del cambio de uso y la profundidad de suelo sobre los contenidos de carbono activo y proteínas en suelos volcánicos del Sur de Chile

Videla-Delaigüe A.^{1,2*}; Asenjo J. R.³; Valle S.^{2,4}; Martínez Ó.^{3,4}

¹Magíster en Ciencias del Suelo, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia Chile.

³Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁴Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

*anaelvideladelaigne@gmail.com

Propósito: Evaluar la influencia de los distintos usos y la profundidad del suelo sobre los contenidos de carbono activo y proteínas en suelos volcánico del sur de Chile.

Material y Métodos: Para realizar el estudio se tomaron muestras por horizontes para 4 tipos de uso de suelo distinto: Bosque nativo (B), cultivo (C), plantación forestal (F) y pradera (P) en 3 regiones del Sur de Chile: La Araucanía, Los Ríos y Aysén. Se determinó el carbono activo (PoxC) (carbono lábil) (Weil *et al.*, 2003) y proteínas del suelo extraídas con citrato en autoclave (ACE) (Hurisso *et al.*, 2018). Además, los distintos usos se analizaron con ANOVA y se realizó un análisis de correlación entre las variables.

Resultados: Los contenidos de PoxC presentaron un rango entre 357,97 y 1.303,35 mg kg⁻¹, variando con los distintos usos de suelo y disminuyendo con el aumento de la profundidad. Las mayores cantidades de PoxC correspondieron al horizonte 1 en P en la Región de Aysén, mientras que los menores contenidos de PoxC provinieron del del uso B de La Región de La Araucanía en el horizonte 3. Un patrón similar se observó con los contenidos de proteínas ACE.

Conclusiones: El PoxC y las proteínas ACE se relacionan positivamente, disminuyendo en profundidad y diferenciándose con respecto al tipo de uso y profundidad del suelo. Tipos de uso como la B y P aumentaron los contenidos para el Poxc y las proteínas ACE, permitiendo así observar la influencia del cambio de uso y la profundidad en materia orgánica del suelo activa para suelos volcánicos del sur de Chile.

Palabras clave: Cambio de uso de suelo, carbono activo, proteínas del suelo.

Evaluation of the priming effect as an early indicator of carbon sequestration in volcanic soils of livestock and zero-tillage in Southern Chile

Zamorano D.^{1*}; Sepúlveda N.¹; Álvarez E.¹; Uzenkob G.¹; Parada J.¹; Matus, F.^{1,2}

¹Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

²Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales Renovables, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*denisse.zamorano@ufrontera.cl; francisco.matus@ufrontera.cl

Proposal: To evaluate if the priming effect (PE) can be used as an early indicator of the soil C balance in different agroecosystems of Volcanic soils of southern Chile.

Material and Methods: The PE was evaluated under field conditions in four systems: short rotation grassland (RG), permanent grassland (PG), zero-tillage (ZT) and conventional tillage (CT) crop rotation in an Andisol. ¹³C-glucose was incorporated into PVC microplots (11 x 15 cm) with airtight lids where a sodium hydroxide solution (NaOH) was used to trap the CO₂. The carbonates produced was precipitated with barium chloride, freeze dry, and analysed for isotopic composition using EA-IRMS. In soil, the isotopic signal was also measured as well as in C_p (C associated to iron and aluminium organo-mineral complexes), and C in microbial biomass.

Results: In all cases there was an intense negative PE, which means that there was a less native C decomposition in the treated soil compared to the control soil (without glucose), which implied an accumulation of SOC, between 1.4 and 1.7 t ha⁻¹, being CT < GR < ZT < PG. There was a negative correlation (R² = 0.6) between C-microbial biomass and PE. The C_p was about 35 % of SOC, without significative differences between systems.

Conclusions: The PE was a good indicator for SOC balance. In all agricultural soils the net C balance was positive, especially in permanent grassland. Therefore, all agroecosystems can still accumulate C in particulate organic matter fractions since C_p did not vary. It should be noted that these field experiments are scarce, as PE is mostly tested under controlled laboratory conditions and can be considered sensitive information to develop an early indicator of carbon sequestration. However, more research is needed.

Keywords: Puyehue, priming effect, carbon-farming.

The background image shows a group of people in a dry, grassy field. In the foreground, a man in a dark jacket is seen from the back, looking towards the right. To his left, a person in a red jacket is crouching down, possibly working with the soil. Further back, another person is standing. The field is dry with tall, yellowish grass. In the distance, there are hills and a small building with a corrugated metal roof. Overlaid on the image are several concentric, wavy purple circles that create a ripple effect across the scene.

SUELOS Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD

Correlación de los contenidos de macro y microplásticos en los suelos hortícolas del Valle Central

Corradini F.^{1*}; Reyes-Rojas L.²; Melillán E.³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA La Platina, Santiago, Chile.

²Department of Crop and Soil Sciences, Washington State University, Mount Vernon, Washington, USA.

³Escuela de Agronomía, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile.

*fabio.corradini@inia.cl

Propósito: Clasificar qué tipos de residuos plásticos (macroplásticos) permanecen en los predios de los productores de hortalizas de la Región Metropolitana después de la temporada productiva y en qué medida se correlacionan con los contenidos de microplásticos (MPs; < 5 mm) de los mismos suelos.

Material y Métodos: Se evaluaron 37 predios hortícolas de la Región Metropolitana determinado el número de macroplásticos promedio por metro lineal en transectos de 200 m (buffer de 1 m). En los mismos predios, se tomaron muestras compuestas de suelo (1 kg) para cuantificar MPs. Los MPs fueron aislados del suelo utilizando tamices de 5, 2 y 0,25 mm. Macro y MPs fueron clasificados por tipo y color. Se evaluó la correlación entre la cantidad de macroplásticos por metro lineal y el número de MPs observado por kilo de suelo ($u\text{ kg}^{-1}$). La correlación de Kendall se usó para correlacionar el ranking de color de los macroplásticos y MPs de cada sitio, evaluando así la similitud de colores.

Resultados: Los predios presentaron un promedio de $0,05 \pm 0,06$ macroplásticos por metro lineal. El mínimo observado fue de 0 y el máximo de 0,28. El promedio de MPs observado fue de $3,68 \pm 3,28\text{ u kg}^{-1}$, siendo 0 $u\text{ kg}^{-1}$ el mínimo y 12 $u\text{ kg}^{-1}$ el máximo. La correlación entre el número de macroplásticos por metro lineal y el número de MPs por kilo de suelo fue de 0,62 (Kendall τ , $p = 0,00004$). La correlación del ranking de colores fue significativa para 6 de los 18 campos donde se observaron MPs, presentando una media del valor τ de Kendall de $0,61 \pm 0,14$.

Conclusiones: Los predios que presentan un mayor número de macroplásticos, presentan mayores concentraciones de MPs. Sin embargo, los MPs observados no responden, necesariamente, a los residuos encontrados en los mismos campos, lo cual sugiere la presencia de otras entradas y/o mecanismos de transporte específicos para este contaminante. La determinación de estas entradas adicionales y mecanismos de transporte requerirá de investigaciones futuras.

Palabras clave: Microplásticos, residuos plásticos, contaminación de suelos.

Ocurrencia de microplásticos en suelos urbanos de la ciudad de Chillán, Chile

Díaz-Medina S.^{1*}; Espejo W.¹; Celis J.²; Valdivia-Cae W.¹; Schoebitz M.¹; Sandoval M.¹

¹Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

²Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

*sergidiaz@udec.cl

Propósito: En todo el mundo se produce anualmente una enorme cantidad de plásticos, la mayoría acaban en medios acuáticos y terrestres. Su producción extensiva y su mala gestión han dado lugar a la acumulación de microplásticos (MPs) en los suelos, lo que plantea problemas para la salud humana y los ecosistemas terrestres. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la presencia de MPs en suelos, en la ciudad de Chillán, con el fin de identificar las áreas con mayores concentraciones de MPs.

Materiales y Método: En un muestreo sistemático se cubrió toda la zona urbana considerando los diferentes usos de suelos de la ciudad de Chillán en una cuadrícula de 500 m, donde se recolectaron 174 muestras que se tamizaron (2 mm), considerando zonas de estacionamientos, industrias, construcción, parques urbanos, pastizales y áreas agrícolas urbanas. Las muestras fueron de suelo superficial (0-10 cm). La identificación y clasificación de MPs se realizaron mediante estereomicroscopio. Visualmente, se contaron según los colores convencionales en los residuos plásticos. Para generar los mapas de distribución espacial de microplásticos se utilizó QGIS.

Resultados: 174 muestras evaluadas en la zona urbana de Chillán, de las cuales 166 (95,4 %) presentaban MPs. En total se identificaron 4849 MPs de los cuales 67,99 % correspondían a fibra y 32 % corresponden a fragmento. Nueve puntos de muestreo 5,17 % de las muestras presentaron más de 100 MPs. El color de plástico más común en las fibras como en fragmentos es el negro, con 63,1 y 42,3 %, respectivamente.

Conclusiones: Estos resultados destacan la urgencia de abordar la contaminación por partículas de plástico en los suelos urbanos de la ciudad de Chillán. La implementación de estrategias efectivas de gestión de residuos, concienciación pública y políticas ambientales sólidas son esenciales para combatir esta creciente amenaza ambiental.

Palabras clave: Suelo, plásticos, contaminación.

Comparando biocarbón y biomasa triturada de residuos agrícolas en Ñuble: CO₂, carbono total y parámetros productivos de lechuga

Henríquez-Arevalo J.^{1*}; Zagal E.²; Muñoz C.²

¹Programa de Magister en Ciencias Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción.

²Laboratorio de Materiales Carbonosos y Agricultura, Departamento de Suelos y Recursos Naturales Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

*jonathenriquez@udec.cl; cristinamunoz@udec.cl; ezagal@udec.cl

Propósito: Comparar el efecto sobre las emisiones de CO₂, carbono total y parámetros productivos de un cultivo de lechuga, posterior a la incorporación de distintas enmiendas provenientes de residuos de cultivos de importancia en la Región.

Materiales y Métodos: Se realizan 2 ensayos, uno de campo para evaluar biomasa total (*aérea + radicular*) y volumen de raíces y otro de laboratorio para determinar emisiones de CO₂ y carbono total, en un suelo Andisol serie Arrayán, incorporando al 1 % p/p en los primeros 10 cm: BC (Biocarbón) de poda de avellano europeo (BC-av), BC de poda de vid (BC vid), residuo picado de avellano europeo (Res-av), residuo picado de vid (Res-vid) y un control (Ctrol). Después de 2 semanas se estableció un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), mediante plantines. A los 90 días, se cosechó, seco y pesó. Para los ensayos de laboratorio, se incubaron los mismos tratamientos, pero sin cultivo, durante 60 días en condiciones de 25 °C y 60 % wfps, determinándose las emisiones de CO₂ por espectroscopia infrarroja y C total mediante combustión seca.

Resultados: El tratamiento BC-vid mostró un aumento de hasta un 78 % en la biomasa total. Los tratamientos Res-av y Res-vid presentaron mayores flujos acumulados de CO₂, Res-vid alcanzó el día 7 un incremento de CO₂ de 3 mg d⁻¹, equivalente a 15 veces la emisión del control. Los tratamientos de BC aumentaron el C total recalitrante en el suelo en comparación con los residuos.

Conclusiones: Los tratamientos con biocarbón tienen un impacto positivo en la biomasa aérea, radicular y volumen de raíces. Res-av y Res-vid presentaron mayores flujos de CO₂, indicando mayor contenido de C lábil que promueve la respiración microbiana, BC-av y BC-vid promueven la estabilidad de C en el suelo aumentando la acumulación de C recalitrante.

Palabras clave: Residuos, pirólisis, biomasa lignocelulosa.

Aplicando la ciencia ciudadana para proponer estrategias de restauración del suelo en el humedal Río Maipo

Jiménez V.^{1,2,3*}; Arellano E.^{1,2,3,4}; Rojas-Arévalo N.¹; Morales N.³

¹Center of Applied Ecology & Sustainability (CAPES).

²Magister en Recursos Naturales UC, Dirección de Postgrado.

³Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales, Pontificia Universidad Católica de Chile.

⁴Instituto para el Desarrollo Sostenible, Pontificia Universidad Católica de Chile.

*vpjimenez@uc.cl

Propósito: Proponer estrategias participativas de restauración de suelo en el humedal Río Maipo mediante un modelo de ciencia ciudadana.

Materiales y Método: Se implementó una metodología de participación ciudadana en el proceso de desarrollo de la estrategia de restauración de suelo. Los participantes eran parte del curso Restauración Ambiental del Río Maipo impartido por el Instituto de Desarrollo Sostenible UC (IDS) y Fundación COSMOS. En el marco del curso se desarrollaron 4 jornadas de capacitación teórica y 2 actividades prácticas para caracterizar de forma exploratoria los suelos, además de otros elementos bióticos. La caracterización de suelos se realizó a través de transectos en 4 sitios del humedal, obteniendo 5 muestras compuestas a dos profundidades (10 cm y 20 cm) por transecto. Esta caracterización consideró la determinación de textura mediante método del tacto, temperatura y humedad usando un sensor TDR portátil, pH utilizando pH-metro y la presencia visual de raíces, piedras, escombros o basura. A partir de esta información, los participantes propusieron acciones para incorporar en la estrategia de restauración de suelo del humedal Río Maipo.

Resultados: El muestreo de suelo determinó que estos presentaban una textura arenosa y arcillo arenosa, pH neutro, la humedad oscilaba entre un 4 % en sectores de mayor arena hasta un 20 % en sectores con mayor cantidad de arcilla. Se propusieron acciones de restauración como: instalación de barreras naturales y gestión de aguas pluviales para control de erosión, forestación con especies nativas, delimitación de senderos, entre otras. Esta instancia participativa permitió el involucramiento de los actores comunitarios en la elaboración de las estrategias de restauración.

Conclusiones: Las actividades prácticas de caracterización de suelo en el humedal junto con el involucramiento de actores comunitarios aportaron a la transferencia de conocimientos teóricos desde la ciencia. Esta metodología participativa demuestra la contribución de la ciencia ciudadana al desarrollo de estrategias efectivas para la restauración de suelo en el humedal Río Maipo.

Palabras clave: Ciencia ciudadana, suelo, humedal, estrategias de restauración.

Monitoreo de elementos químicos en suelos y plantas de la localidad de Huechún cercana a la represa activa de relaves de la mina de cobre ovejería

Joven A.^{1*}; Tapia Y.^{1,2}; García A.²; Acuña E.¹; Salazar O.¹; Casanova M.¹; Najera F.¹; Kremer C.¹; Castillo B.¹; Pastene R.³; Antilén M.⁴; Cornejo P.⁵; Neaman A.⁶

¹Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería y Suelos, Santiago, Chile

²Universidad de Chile, Advanced Mining Technology Center (AMTC), Santiago, Chile

³Universidad de Santiago de Chile, Departamento de Química de Materiales, Santiago, Chile

⁴Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Química inorgánica, Santiago, Chile

⁵Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

⁶Universidad de Tarapacá, Arica, Chile

*andrea joven@uchile.cl

Propósito: Chile es el primer productor de cobre en el mundo, lo que conlleva la generación de grandes cantidades de relaves mineros. Estos residuos representan una fuente de preocupación ambiental continua para las comunidades locales. El principal objetivo de este trabajo fue evaluar la concentración de metales/metaloideos y SO_4^{2-} en suelos y vegetación en la localidad de Huechún. Esta localidad se encuentra cercana del tranque de relaves mineros de Ovejería, en el centro de Chile.

Material y Métodos: La metodología fue participativa con los vecinos que acompañaron el muestreo. Se recolectaron un total de 5 muestras de suelos a una profundidad de 0-20 cm. Se evaluó por triplicado, la concentración de As, Cd, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn mediante digestión con HNO_3 y H_2O_2 en autoclave y determinación por EAA. En cuanto al azufre disponible, se determinó por turbidimetría mediante previa extracción con 0,01 M $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Además, se recolectaron dos especies vegetales de la localidad (*Acacia caven* y *Citrus limón*), para determinar su concentración de metales y azufre.

Resultados: Los resultados mostraron que, en el suelo, las concentraciones totales y disponibles de metales/metaloideos no superaron los valores de referencia internacionales. En la planta de *C. limón* se encontraron niveles aceptables de metales y azufre, sin embargo, en la especie de *A. caven* se encontró una concentración de Fe muy por encima del valor de referencia y con altas concentraciones de otros metales (Cu, Mn, Mo y Pb), pero sin representar niveles de toxicidad.

Conclusiones: Las concentraciones de especies químicas determinadas en suelos y plantas de la localidad de Huechún, indican que los niveles son comparables a las referencias nacionales e internacionales y no representan un riesgo de contaminación.

Palabras clave: Sulfatos, contaminación, metales traza.

A person with long dark hair, wearing a dark t-shirt and dark pants, is kneeling on dry, sandy ground. They are holding a pen and sketching on a large sheet of paper or a map that is laid out on the ground. In the background, there is a blue vehicle with the word "CRIO" visible on its side. The scene is outdoors, with trees and foliage in the distance. The entire image has a warm, orange-brown tint. There are several thin, white, concentric circles overlaid on the image, centered around the person's head. A small red horizontal line is positioned below the text.

PROPUESTAS Y DESAFÍOS DE LA CIENCIA DEL SUELO

Efecto de prácticas agrícolas convencionales versus prácticas agrícolas sostenibles del suelo en las comunidades de hongos micorrícicos en huertos de palto de la Región de Valparaíso

Aravena S.^{1*}; Salazar O.²; Aguilar A.^{3,4}

¹Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

³Programa de Restauración Biológica de Suelos, Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales (CERES).

⁴Vicerrectoría de Investigación y Estudios Avanzados, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

*sofia.aravena.t@ug.uchile.cl

Propósito: Se plantea como hipótesis que un cultivo de paltos bajo sistema de producción convencional favorece los procesos de degradación del suelo, generando una disminución significativa de la abundancia de esporas de hongos micorrícicos arbusculares (HMA), en relación con un suelo con paltos bajo un sistema de producción con prácticas agrícolas sostenibles (orgánico, agroecológico, biodinámico o regenerativo). Por lo tanto, el propósito de esta investigación se enfocará en la comparación de la abundancia de esporas de HMA en un suelo bajo manejo convencional versus uno con manejo orgánico en huertos de palto en la Región de Valparaíso con el fin de comprobar si los manejos agronómicos aplicados al suelo afectan a las comunidades de HMA y a las propiedades de los suelos, y, por tanto, como estos microorganismos juegan un rol frente a la salud del suelo.

Material y Métodos: El estudio se realizará en dos huertos productivos de palto (*Persea americana* Mill.) uno de manejo convencional y otro con manejo biodinámico, durante el año 2024. Los suelos del estudio pertenecen a la Serie Hijuelas, que forman parte de la Familia franca fina mixta, térmica de los Fluventic Haploxerolls (Mollisols). Para el muestreo del suelo se analizarán las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de cada huerto y se evaluará mediante una muestra compuesta la abundancia de esporas de hongos micorrícicos arbusculares en los primeros 30 cm del suelo. Por cada sitio se van a seleccionar tres hileras, y en cada hilera se recolectarán 10 submuestras para formar una muestra compuesta y, por lo tanto, tener tres muestras compuestas por sitio.

Palabras clave: microbiología, micorrizas arbusculares, degradación de suelos.

Dinámica del agua y temperatura de suelos de origen volcánico en un transecto latitudinal en la zona Centro-Sur de Chile

Canales V.^{1*}; Salazar O.²; Seguel O.²

¹Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*vicente.canales.y@ug.uchile.cl

Propósito: Considerando el gradiente climático de Chile, se caracterizará y analizará la dinámica de agua y temperatura de cuatro suelos de origen volcánico distribuidos en un transecto latitudinal en la zona Centro-Sur de Chile (36°30'S – 40°80'S).

Material y Métodos: Las variables requeridas fueron obtenidas *in situ* por medio de sensores TDR, junto con la estimación de características físicas de los suelos. Se recabó la información de cuatro estaciones experimentales ubicadas en las Comunas de San Carlos, Los Ángeles, Pitrufquén y Purranque. En cada una de ellas se establecieron sensores a 20, 40, 60, 80 y 100 cm de profundidad, los cuales registraron la temperatura y contenido de agua del suelo, generando mediciones cada 15 minutos por un periodo de 3 años (2021-2023). Al momento de finalizar el periodo de medición, se realizó un muestreo de suelos para la caracterización física por horizonte genético y se tomaron muestras para la calibración de los sensores tomando en cuenta el rango de variación en Andisoles. A partir de estas muestras y los resultados otorgados por los sensores se calculará la conductividad hidráulica no saturada y se caracterizará la dinámica de temperatura a diferentes profundidades, ambas propiedades asociadas al gradiente climático, con la finalidad de entender y conocer el comportamiento de los suelos volcánicos y su sensibilidad ante el cambio climático.

Resultados: A partir de los primeros análisis realizados se puede determinar que las propiedades físicas responden al manejo de cada sitio, con alta porosidad gruesa en superficie y pie de arado en profundidad en los sitios de San Carlos y Los Ángeles (uso agrícola), resultado inverso en Purranque (uso ganadero) y con comportamiento intermedio en Pitrufquén (uso mixto). El agua aprovechable varía entre 137 y 298 mm, lo que les confiere a los suelos una alta capacidad de infiltración y almacenamiento de las lluvias invernales.

Palabras clave: Andisoles, flujo de calor, conductividad hidráulica.

Primeras perspectivas sobre el microbioma halotolerante del suelo rizosférico de una marisma costera del Desierto de Atacama

Carbonell D.^{1*}; Zapata S.²; Pérez Y.¹; Orlando J.¹; Tapia Y.³; Velásquez A.⁴

¹Laboratorio de Ecología Microbiana, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

²Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

³Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago.

⁴Laboratorio de Genómica de Ambientes Extremos, Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Arturo Prat, Campus Huayquique, Iquique 1100000, Chile.

*diego.carbonell@ug.uchile.cl

Propósito: Identificar por primera vez el microbioma del suelo rizosférico de un humedal salino del desierto de Atacama.

Material y Métodos: Se utilizaron técnicas de metabarcoding y secuenciación Illumina MiSeq de las regiones ITS de un pool de hifas y esporas aisladas de la zona de prospección. Se realizaron mediciones de los parámetros fisicoquímicos del suelo mediante espectroscopia de absorción atómica (EAA) de ciertos metales y bases del humedal. Se realizaron mediciones de parámetros edáficos como porcentaje de materia orgánica, pH y NPK además de mediciones de conductividad eléctrica del suelo y boro.

Resultados: Se evidencio niveles de salinidad y sodicidad relativamente altos en siete muestras de suelo del humedal (Niveles promedio: CE > 56,75 dS m⁻¹, RAS > 46, Na⁺ > 430 mM), concentraciones de Boro altas (Promedio = 17,8 mg kg⁻¹), niveles medios de materia orgánica (MO > 3 %) y pH alcalino. Se detectaron un total de 31 familias pertenecientes a 5 phylums previamente definidos y un phylum incierto con respecto a las bases de datos. Los phylums con mayor predominancia en el ambiente fueron *Ascomycota* y *Basidiomycota*. Se evidenciaron secuencias no identificadas en la base de datos pertenecientes al phylum *Glomeromycota* y de familias que se han presentado anteriormente en zonas desérticas y xerófilas en el neotrópico.

Conclusiones: Se puede concluir de manera preliminar que los hongos que habitan en los suelos rizosféricos de halófitas de esta marisma pueden categorizarse como microorganismos halotolerantes, los cuales se encuentran en suelo alcalino y salino-sódico. El microbioma detectado preliminarmente se compone mayoritariamente por hongos asociados con ambientes rizosféricos, acuáticos, tanto de mar como de agua dulce o cosmopolitas. Se identificaron tres familias de hongos micorrízicos arbusculares, previamente halladas en otros desiertos del neotrópico, y una secuencia que fue designada como una familia incierta dentro de los *Glomeromycota*.

Palabras clave: Microbioma, sodio, salinidad, hongos micorrizicos arbusculares, metabarcoding.

Impacto de la intrusión marina en la salinidad en los suelos agrícolas costeros de la Región de Los Lagos

Contreras V.¹; Tapia Y.²; Salazar O.²

¹Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*vicente.contreras.y@ug.uchile.cl

Propósito: Se plantea que el cambio climático está generando como consecuencia un aumento en el nivel del mar a escala global, favoreciendo procesos de intrusión marina principalmente en zonas costeras de topografía plana. La intrusión marina generará un aumento en la salinidad de estos suelos, siguiendo un patrón en el perfil asociado a las condiciones edafoclimáticas, generando cambios químicos relacionados a procesos de alcalinización, aumento en la concentración de sales y fuerza iónica del suelo, entre otros. El objetivo de la propuesta de tesis será evaluar el impacto de la intrusión marina en la salinidad de algunos suelos agrícolas costero de la Región de Los Lagos.

Material y Métodos: El estudio será realizado en tres zonas costeras de las Comunas de Maullín, Calbuco y Ancud. Las muestras de suelos se recolectarán en una profundidad de 150 cm con un barreno a lo largo de un transecto de intrusión (1, 2 y 3 m s. n. m.). En cada uno de los transectos se realizarán 5 repeticiones ($n = 5$) a una distancia mínima de 10 m para tener en cuenta la heterogeneidad de los suelos. En cada punto se recolectarán muestras en 5 intervalos de: 0 – 15 cm, 15 – 30 cm, 30 – 60 cm, 60 – 100 cm, y 100 – 150 cm, en total 25 muestras para el análisis químico del suelo por sitio. Es importante aclarar que estas serán las primeras muestras en el territorio, por lo que no se tiene información previa del estado de los suelos. El muestreo de los suelos se realizará en dos temporadas: invierno (julio-agosto 2024) y verano (diciembre-enero de 2025) considerando todos los sitios. En estas muestras de suelos se determinará: CE por pasta saturada, y en el extracto se medirán cationes (Na^+ , K^+ , Ca^{+2} y Mg^{+2}) y aniones solubles (SO_4^{-2} , CO_3^{-2} , HCO_3^- y Cl^-), boro (B), y se calculará la RAS. Además, se determinará en muestras de suelo el pH, cationes de intercambio y CIC para estimar el PSI.

Palabras clave: cambio climático, química de suelos, salinización.

Fitoestabilización de relaves mineros con plantas nativas de zonas áridas de Chile

Fabbri R.^{1*}; Tapia, Y.¹

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómica, Universidad de Chile, Santiago Chile.

*romina.fabbri@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar el crecimiento conjunto de *Quillaja saponaria*, *Solidago chilensis* y *Cistanthe grandiflora* para la fitoestabilización de relaves mineros.

Material y Métodos: La gran diversidad de plantas que crece en zonas áridas en Chile constituye un gran potencial para su investigación en estrategias sustentables relacionadas con la fitoestabilización de relaves mineros. El ensayo utilizó macetas donde dispusieron relaves mineros mezclado con compost de restos de vegetales en dosis de 20 t ha⁻¹, simulando condiciones de terreno. Se realizaron 7 tratamientos que se establecieron con diferentes combinaciones de plantas: *Quillaja saponaria* (Qs), *Solidago chilensis* (Sc) y *Cistanthe grandiflora* (Cg), siendo las combinaciones las siguientes: Qs, Sc, Cg, Qs + Sc, Qs + Cg, Sc + Cg, Qs + Sc + Cg, con 3 repeticiones por tratamiento. El ensayo se mantendrá por 6 meses. Preliminarmente se determinaron las principales características químicas de los relaves mineros. Durante el ensayo se evaluaron pH, CE y la concentración de sulfatos en lixiviados. En plantas se evaluaron la cobertura vegetal y capacidad de fitoestabilización mediante el índice de transporte de elementos a parte aérea y raíz. El ensayo está ejecutándose.

Resultados: Se espera que el establecimiento de las plantas en forma conjunta, y no individual, contribuya a aumentar la capacidad de fitoestabilización de relaves mineros.

Conclusión: Se espera recomendar una comunidad de plantas para favorecer la estrategia de fitoestabilización de relaves mineros.

Palabras clave: Fitorremediación, minería, sulfatos.

Evaluación de enmiendas para disminuir la disponibilidad de Arsénico en suelos cultivados con zanahoria (*Daucus carota*) de la localidad de Chiu Chiu

González A.^{1*}; Tapia Y.²

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*antonio.gonzalez.1@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar los cambios en la disponibilidad de Arsénico (As) en los suelos por aplicación de enmiendas y su transferencia a un cultivo de zanahoria.

Material y Métodos: En suelos aridisoles del pueblo de San Francisco de Chiu Chiu (Calama, Antofagasta) se estableció zanahoria (*Daucus carota* L.) Dichos suelos poseen texturas franco arenosas, con escasa MOS y pH alrededor de 9 (1:2,5 m/v). Para el ensayo se realizaron 5 tratamientos con 4 repeticiones. Los tratamientos fueron la incorporación de compost, estiércol, combinación de estiércol con escoria, combinación de compost con escoria, y el control que fue el suelo son aplicación. Posteriormente, mediante análisis de extracción secuencial de As, se evaluarán los cambios en la disponibilidad de este metaloide.

Resultados: Los valores de As en las muestras de suelo evaluadas de Chiu Chiu fueron altos (entre 50 y 100 mg kg⁻¹), por lo que la incorporación de enmiendas orgánicas y escoria disminuyó la biodisponibilidad de este elemento para las plantas a través de mecanismos de formación de complejos (materia orgánica) o precipitación (hierro de las escorias).

Conclusiones: Es esperable que se observen cambios en las fracciones de As en suelos y que se afecte la transferencia al cultivo de la zanahoria. Esto debido a que la aplicación de enmiendas en suelos que naturalmente son altos en la concentración de arsénico, como compost y estiércol, pueden disminuir la biodisponibilidad de metales debido a su adsorción sobre superficies sólidas y a la formación de complejos estables con las sustancias húmicas, que proporcionan grupos funcionales de alta afinidad con el As. Por otro lado, la escoria contiene óxidos de Fe, que controlan la biodisponibilidad y movilidad de metales y elementos traza.

Palabras clave: Materia orgánica, contaminación de suelos, extracción secuencial de As.

Las rutas de ripio como amenaza para la conservación: desarrollo de una metodología cuantitativa para evaluar su impacto en la mortalidad de bosques de Alerce y una turbera en la Cordillera Pelada

Guajardo J.^{1*}; Aguayo M.²; Guitard K.²; Noriega F.³; Barichivich J.⁴

¹Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

³Parque Nacional Alerce Costero, Corporación Nacional Forestal (CONAF), La Unión, Chile.

⁴Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), LSCE/IPSL, CEA-CNRS-UVSQ, Gif-sur-Yvette, Francia.

*javiera.guajardo@alumnos.uach.cl

Propósito: Determinar el impacto de las rutas de ripio en la mortalidad de bosques de Alerce y turberas en cuencas de alta pluviometría en la Cordillera Pelada.

Material y Métodos: Se estudiaron dos microcuencas adyacentes a la ruta T-800, una con formación de turbera y otra con bosque de Alerce. Se desarrolló una metodología para cuantificar espacialmente la alteración del suelo, hidrología y vegetación debido a la sedimentación de ripio por escorrentía superficial. Se realizó un muestreo del perfil de suelo con bastón pedológico y mediciones co-localizadas de vegetación, humedad y temperatura del suelo a lo largo de transectos perpendiculares al vector de sedimentación de ripio. Estos datos se utilizaron para reconstruir y mapear la extensión, dirección, volumen y tasa de sedimentación, así como su impacto en la vegetación (% incidencia). En un subset de puntos se determinó granulometría, nutrición (Ca, Mg, Na, K) y densidad aparente del perfil de suelo original y sedimentario. Se sumó un catastro forestal que consideró la ubicación espacial, diámetro a altura de pecho (DAP) y condición de cada individuo (vivo o muerto).

Resultados: El sedimento puede acarrear hasta 90-100 m desde la ruta, con espesor máximo de hasta 1 m. Los primeros 75 cm corresponden a una sedimentación histórica de arena de mica-esquisto durante una fase de explotación forestal de 50 años, con una capa superficial de ripio de entre 10-20 cm. La tasa de sedimentación varía entre 1,5 y 2,5 cm año⁻¹, permitiendo una acumulación de hasta 1000 m³. Hay alteración de la cobertura vegetal y su regeneración en la zona de sedimentación de ripio.

Conclusiones: Metodología resulta efectiva para cuantificar magnitud de zona de afectación. Se hipotetiza a partir de los resultados que el ripio es una amenaza para los ecosistemas de alta pluviometría a partir de alteración de variables edáficas.

Palabras clave: Cordillera Pelada, Alerce, sedimentación, caminos, mortalidad de bosque.

Impacto de la intrusión marina en las formas de carbono en suelos agrícolas costeros de la Región de Los Lagos

Hevia N.^{1*}; Tapia Y.²; Salazar O.³

¹Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*nayr.hevia@ug.uchile.cl

Propósito: Una de las consecuencias del cambio climático es el aumento del nivel del mar, proceso que afectará la salud y producción agrícola de los suelos costeros. Por su parte, la variabilidad y distribución de las reservas de carbono (C) orgánico (COS) e inorgánico (CIS) en el suelo están controladas parcialmente por las condiciones ambientales, cobertura vegetal y el uso del suelo. Estos factores influyen en la velocidad de formación y transformación del COS y en los cambios del CIS del suelo, fracciones de C que podrían ser afectadas por los procesos de intrusión marina. El objetivo de la propuesta de tesis será evaluar el impacto de la intrusión marina en las formas de C de algunos suelos agrícolas costeros de la Región de Los Lagos.

Material y Métodos: El estudio será realizado en tres zonas costeras de las Comunas de Maullín, Calbuco y Ancud. Las muestras de suelos se recolectarán entre 0 y 150 cm con un barreno a lo largo de un transecto de intrusión (1, 2 y 3 m s. n. m.). Cada transecto tendrá 5 puntos de medición a una distancia mínima de 10 m. En cada punto, se recolectarán muestras en intervalos de: 0 – 15 cm, 15 – 30 cm, 30 – 60 cm, 60 – 100 cm, y 100 – 150 cm. En total se obtendrán 25 muestras por sitio para el posterior análisis químico del suelo. El muestreo de los suelos se realizará en invierno (julio-agosto 2024) y verano (diciembre-enero de 2025). En estas muestras de suelos se determinará: C total, COS y CIS. También para identificar las fracciones de C en el suelo, se medirán la fracción de la materia orgánica particulada (POM) y de materia orgánica asociado al mineral de C (MAOM). Se espera que la mayor reserva de C se encuentre en los suelos más cercanos al mar, debido al aumento en el contenido de agua en el suelo y una mayor formación de agregados, los cuales favorecen el almacenamiento de C en estos suelos.

Palabras clave: Cambio climático, carbono orgánico, fraccionamiento de carbono.

Propiedades bioquímicas del suelo en agroecosistemas de la zona Centro-Sur estimadas por espectroscopía Vis-NIR

Intriago J.^{1*}; Garriga M.²; Reyna L.³; Zagal E.¹

¹Facultad de Agronomía, Departamento de Suelo y Recursos Renovable, Universidad de Concepción, Chillán Chile.

²Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. ³Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

*jintriago2023@udec.cl

Propósito: Aplicar la técnica de espectroscopía de suelo para calibrar un modelo matemático capaz de estimar propiedades bioquímicas del suelo para la zona centro sur de Chile. Aunque la espectroscopía Vis-NIR está siendo ampliamente empleada para la estimación de variables que incluyen esencialmente en carbono orgánico del suelo (COS) y Nitrógeno (N), son escasos los estudios orientados a determinar las propiedades bioquímicas a través de esta técnica (Dharumarajan *et al.*, 2023), especialmente la respiración de suelo (Di Iorio *et al.*, 2022).

Material y Métodos: Se muestrearon suelos de la Araucanía, Maule, Ñuble y Biobío (32°-38°S) hasta completar un número de 50 sitios. Los suelos muestreados se trasladaron en cooler para mantener su temperatura hasta su posterior análisis de laboratorio donde el suelo se acondicionó y se procedió analizar la respiración de suelo mediante un analizador de gases CO₂ (LI-COR). La biomasa microbiana activa se determinó por la hidrólisis de FDA y β -glucosidasa por la acción del *p*-nitrofenol, ambas se basan métodos colorimétricos. La POM por el fraccionamiento físico a través de un tamiz de 53 μ m y después de la agitación y dispersión en hexametafostato; todos los análisis por triplicado. Las muestras de suelos serán escaneadas en un espectrómetro UV Vis-NIR Cary 5000, previa una preparación antes de ser escaneadas; se realizará un análisis de componentes principales (PCA) para eliminar datos redundantes. Antes de utilizar los datos para la calibración de los modelos, se aplicarán técnicas de pretratamientos de datos como filtrados y transformaciones. El modelo Partial Least Square Regression (PLSR) es comúnmente utilizado para la generación de los modelos matemáticos en espectroscopia, recientemente se han incorporado modelos basados en Machine Learning.

Resultados: Se mostrarán los resultados de análisis convencionales, protocolos de preparación de muestras y escaneo; y el diagrama de flujo para la obtención de los modelos de predicción.

Palabras clave: Espectroscopía de suelos, FDA, POM.

Identificación de bacterias metalotolerantes como herramienta para la remediación de relaves mineros

Jiménez-Venegas J.^{1,2*}; Univazo L.²; Zamora L.²; Peña F.²; Tapia Y.³; Paneque M.⁴

¹Magíster en Gestión Territorial de los Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, La Pintana, Chile.

²Fundación Bionostra Chile Research, San Miguel, Chile.

³Departamento de Ingeniería de Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, La Pintana, Chile.

⁴Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, La Pintana, Chile.

*joseline.jimenez@ug.uchile.cl

Propósito: En Chile existen 764 relaves mineros, en su mayoría asociados a la minería metálica, por lo que son sustratos con alto contenido de metales o metaloides. Se han encontrado bacterias metalotolerantes con capacidad de vivir bajo altas concentraciones de metales, siendo una alternativa para la remediación de estos relaves. En este estudio se identificarán bacterias metalotolerantes con capacidad remediadora.

Material y Métodos: Se realizó una revisión sistemática mediante el método PRISMA para identificar bacterias con potencial para biorremediar relaves mineros con altos contenidos de metales. Se tomaron muestras del Tranque de Relaves Ovejería de CODELCO para determinar sus parámetros físico-químicos (pH, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico (CIC), materia orgánica, presencia de minerales y metales) y su microbiota bacteriana. Se compararán los resultados de la revisión sistemática, los parámetros físico-químicos y la microbiota bacteriana para proponer bacterias metalotolerantes para remediar relaves mineros.

Resultados: El relave minero es principalmente neutro (pH = 7,57), salino (CE = 2,80 dS cm⁻¹) y con bajo contenido de materia orgánica (0,17 %), además posee alto contenido de metales como boro, hierro, manganeso y cobre. En este tipo de sustrato la concentración de DNA ambiental fue bajo (0,92 ng µL⁻¹ aprox.), aunque se detectó la presencia de DNA bacteriano. Las muestras de DNA están en proceso de secuenciación para identificar los géneros de bacterias en el relave. A su vez la revisión sistemática está en proceso de análisis.

Conclusiones: Existen bacterias metalotolerantes creciendo en suelos de relaves mineros, siendo una herramienta potencial para remediar suelos contaminados con alto contenido de metales.

Palabras clave: Extremófilos, minería del cobre.

Manejos agroecológicos asociados a la salud del suelo en la producción de hortalizas en la comuna de los Muermos

Lienlaf S.^{1*}; Salazar O.²; Pertuzé R.³

¹Programa de Magíster en Agroecología, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

³Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*scarlette.lienlaf@ug.uchile.cl

Propósito: La degradación acelerada de los suelos ha afectado una importante superficie de la Tierra, lo que implica en una reducción de la función y servicios ecosistémicos, por lo que se propone evaluar los manejos agroecológicos de la producción de hortalizas asociados a la salud del suelo en un predio de la comuna de Los Muermos. Lo anterior, mediante la identificación de: i) las propiedades del suelo que presenten mayores cambios debido a las prácticas agroecológicas en contraste con un predio con manejos convencionales y su efecto en la salud del suelo; ii) la comparación de la salud del suelo bajo un sistema de producción de hortalizas versus otros sistemas de producción agropecuaria; y iii) la identificación de hortalizas que presenten mejor rendimiento debido a las prácticas agroecológicas.

Material y Métodos: Los sitios de estudio cuentan con cuatro usos de suelo: hortalizas, pradera mixta, frutales menores y bosque nativo-humedal pero manejados mediante prácticas agroecológicas y convencionales, respectivamente; en los cuales se efectuará la recolección por triplicado de muestras superficiales de suelo (0-30 cm) para determinar: carbono orgánico del suelo (COS), pH, CE, niveles de N-P-K disponibles, textura, Da y presencia de lombrices. Los resultados de estas propiedades se utilizarán para calcular un Índice de Salud del Suelo (SHI), que será interpretado utilizando una clasificación basada en puntuaciones según la metodología propuesta por FAO. Adicionalmente se colectarán muestras de hortalizas para evaluar materia seca aérea, se estimará un rendimiento en masa por superficie (kg ha^{-1}) considerando el marco de plantación y se comparará el rendimiento con datos bibliográficos publicados para la zona Sur de Chile.

Palabras clave: Índice de salud del suelo, agroecología, COS.

Respuesta temprana del uso de tecnosuelos contruidos con materiales de residuo de construcción y orgánicos para la infraestructura verde urbana

Maass V.^{1,2,3*}; Cannavo P.⁴; Arellano E.^{1,2,3}

¹Programa de Doctorado en Ciencias de la Agricultura, Dirección de Investigación y Postgrado, Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales, Pontificia Universidad Católica de Chile.

²Instituto para el Desarrollo Sustentable, Pontificia Universidad Católica de Chile.

³Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES).

⁴Institut Agro Angers, France.

*vimaass@uc.cl

Propósito: La infraestructura verde urbana forma parte de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), al otorgar funcionalidad ecosistémica y disminuir problemas ambientales. Sin embargo, para llevarla a cabo con éxito es necesario poner atención en la asociación entre las fuentes de materiales utilizados y la vegetación. Una aproximación para obtener suelos de calidad para la infraestructura verde es la construcción de tecnosuelos con residuos de distinto origen como compost, residuos de construcción, materiales naturales o antrópicos, como complemento a la escasez de suelo. El objetivo de este estudio es evaluar las propiedades de calidad física, química y biológica del suelo, en tecnosuelos contruidos con distintas proporciones de suelo natural, residuos de construcción y orgánicos, a 6 meses desde el establecimiento en un ensayo con vegetación.

Material y Métodos: En 4 mezclas de tecnosuelos, con distintas proporciones de materiales (gravilla, hormigón chancado, arena, suelo de excavación y compost), dispuestas en bins de 700 L, se establecieron lavandas como cultivo indicador, en un ambiente abierto. Las mezclas y riegos dieron paso a 8 tratamientos, con 3 réplicas cada uno. Se caracterizaron propiedades físicas, químicas y de actividad microbiana, asociadas a la funcionalidad ecosistémica del suelo, tales como el COS, pH, CE, N, P, K disponibles, relación C:N, humedad aprovechable, infiltración y respiración basal e inducida por sustrato. También se evaluó la biomasa total y el potencial hídrico del tallo.

Resultados: Los tratamientos que utilizan suelo de excavación en vez de arena presentan significativamente mayores de retención de humedad (9,73 vs. 4,0 %), respiración basal (3,57 vs. 1,86 $\mu\text{g CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$), y nitrógeno disponible (77,3 vs. 39,3 mg kg^{-1}), en desmedro de la infiltración (7,41 vs. 19,99 cm h^{-1}). La conductividad eléctrica aumentó significativamente a medida que se cambiaron gravillas por hormigón y suelo de excavación (1,92 vs. 5,15 dS m^{-1}).

Palabras clave: Calidad del suelo, dinámicas hídricas, tecnosuelos.

Evaluación de la salud del suelo en predios de la agricultura familiar campesina de la provincia de Chiloé, Región de Los Lagos

Mella Mella M. B.^{1*}; Salazar O.²

¹Programa de Magíster En Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*matias.mella.m@ug.uchile.cl

Propósito: El objetivo principal de este trabajo es evaluar la condición de la salud del suelo en predios de la Agricultura Familiar Campesina (AFC) de la Provincia de Chiloé, teniendo como objetivos específicos aplicar un indicador de la salud del suelo en predios de la AFC e identificar qué prácticas del Sistema de Gestión Sostenible de Suelos (SIGESS) son las más adecuadas para mejorar su salud. Se busca responder la hipótesis que postula que la evaluación de la salud del suelo en predios de la AFC revelará una condición más favorable en los suelos gestionados según los principios de la agroecología en comparación con aquellos manejados de manera tradicional.

Material y Métodos: El estudio se realizará en variadas comunas de la Isla Grande de Chiloé. Para el desarrollo y análisis de suelo se cuenta con una base de muestras de suelos de la Base de Datos de Suelos del Proyecto Fondecyt N° 1201497, a la cual se le añadirán muestras tomadas durante el 2024. Para la recolección de las muestras de suelo se utilizará un barreno agrológico para obtener muestras en el intervalo de profundidad 0-30 cm, recolectando cinco muestras por unidad experimental (UE) para generar una muestra compuesta. Cada predio corresponde a una UE. Además, en cada UE se recolectará una muestra de suelo exclusiva para determinar la densidad aparente (Da), dentro del intervalo 10-20 cm de profundidad a estas muestras se le realizará un análisis químico siguiendo el procedimiento detallado por Sadzawka *et al.* (2006), un análisis físico según Sandoval *et al.* (2012), y un análisis biológico que se enfocará principalmente en el conteo de lombrices. Una vez analizadas las muestras se procederá a utilizar los resultados obtenidos como indicadores de la salud del suelo, los cuales se integrarán a un índice de salud de suelo (SHI) propuesto por FAO (2020).

Palabras clave: Salud del suelo, agroecología, Agricultura Familiar Campesina.

Evaluación de enmiendas orgánicas para fitorremediación de relaves mineros mediante *Schinus polygamus*

Mena A.^{1*}; Tapia Y.¹

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

*ariane.mena@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar enmienda orgánica de residuos de biorreactores y compost de restos vegetales para la fitorremediación de relaves mineros mediante *Schinus polygamus* (Cav.) Cabr.

Material y Métodos: El ensayo se realizó en invernadero estableciendo *Schinus polygamus*, arbusto conocido como huigán, con 3 tratamientos y 8 repeticiones. El relave se obtuvo de tranque relaves Ovejería de CODELCO, utilizando 5 kg por repetición. Se evaluaron dos compost, el primero de restos vegetales, obtenidas de la DIGA (Dirección de Gestión Ambiental de la municipalidad de La Pintana), y el segundo compost procede de biorreactores de ensayo de tratamiento de aguas mineras, se aplicaron con una dosis de 20 t ha⁻¹. Los tratamientos fueron T0: relave (control), T1: relave + compost DIGA, T2: relave + compost biorreactores, con una duración total de 120 días y riego con agua potable. En plantas se evaluaron los parámetros de crecimiento y se analizaron parámetros químicos en tejido aéreo y raíz para calcular su capacidad de fitoestabilización.

Resultados: Preliminarmente, los 3 tratamientos generaron una mayor concentración de Cu y Mo en la raíz. La concentración de Cu en parte aérea fue mayor en T0 (28,42 mg kg⁻¹). En cuanto a T1, alcanzó el mayor promedio de crecimiento aéreo de 27,61 cm, en comparación con T0 y T2, dando 11,75 cm y 13,13 cm respectivamente.

Conclusiones: *Schinus polygamus* creció normalmente en los relaves mineros y presentó capacidad de fitoestabilización de Cu y Mo. El compost DIGA presentó mejores resultados de crecimiento para huigán.

Palabras clave: Fitoestabilización, compost, cobre.

Mineralización de la materia orgánica bajo aplicación de enmiendas al suelo y su impacto en la vid

Mena A.^{1*}; Seguel O.²; Najera F.⁴; Sanz R.³; Pérez H.²; Araya B.¹.

¹Programa de Magister en Manejo de Suelos y Aguas, facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile Santiago, Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

³Viña Santa Rita, Valle Maipo. Santiago, Chile.

⁴Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*ariel.mena@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar el efecto de enmiendas orgánicas y biológicas sobre la mineralización de la materia orgánica del suelo (MOS), en un agroecosistema de *Vitis vinifera*.

Material y Métodos: En un Inceptisol de Chile Central, se evaluaron 3 enmiendas orgánicas: ácidos húmicos (T1), extracto de algas (T2) y consorcio microbiano (T3), además de un control sin enmiendas (T0). Se utilizó el método “Tea Bag Index” junto con una versión alternativa mediante la incubación de té Verde y té Roiboos como señuelo de microorganismos. El efecto sobre el cultivo se evaluó a través de mediciones en grados brix, pigmentación foliar (SPAD), y rendimiento.

Resultados: La metodología alternativa de TBI se correlaciona de buena manera con TBI oficial, para la regresión lineal con R calculados de 0,939 y 0,848 para los té Green y Roiboos respectivamente (p-valor < 0,01). Las enmiendas orgánicas generan mayor mineralización de la MOS, sin embargo, uno de los casos generó el efecto contrario al esperado, cuyo fenómeno se atribuye a limitaciones prácticas en la metodología. Por parte del cultivo las principales diferencias se presentan en el rendimiento, donde los tratamientos bajo aplicación de enmiendas orgánicas son superiores al Testigo (6,57 t ha⁻¹), destacando el consorcio microbiano (10,62 t ha⁻¹).

Conclusiones: Este estudio presenta información relevante sobre el impacto en el uso de enmiendas orgánicas y la actividad microbiana del suelo como motores de la fertilidad y la nutrición de las plantas. Además, contribuye al proporcionar experiencia en el uso de metodologías novedosas y de bajo costo para evaluar la actividad microbiana y dinámicas de carbono en el suelo.

Palabras clave: Agricultura sustentable, Tea Bag Index, *Vitis vinifera*.

Evaluación de la salud del suelo en la transición desde pradera para producción de leche a sistema agroecológico de producción de hortalizas

Monsalve B.^{1*}; Salazar O.²

¹Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*bernardamonsalve@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar la salud del suelo en diferentes etapas de conversión, desde una pradera destinada a la producción de leche hasta un sistema agroecológico de cultivo de hortalizas.

Material y Métodos: El estudio se llevará a cabo en un predio lechero ubicado en la Comuna de Puerto Varas, Región de Los Lagos, que presenta distintos usos del suelo, incluyendo una zona donde se establecerá el cultivo de cobertura, bosque nativo, producción de hortalizas bajo manejo agroecológico, y el resto del predio dedicado a praderas mixtas para pastoreo de vacas lecheras con manejo convencional. El clima de la zona es templado cálido mesotermal con régimen de humedad údico y la precipitación media anual es de 1.516 mm, sin periodo seco. El suelo del sitio está clasificado cartográficamente como una Terraza aluvial de río precordillerano. En enero de 2024 se implementó un diseño de medias repetidas (4 tratamientos): cultivo cobertura, hortalizas, pradera mixta y bosque nativo (misma unidad cartográfica), con 5 repeticiones por cada tratamiento. De cada unidad experimental se recolectaron muestras compuestas de 5 submuestras con un barreno desde el suelo superficial (0-30 cm). En cada UE se recolectó una muestra de suelo exclusiva para medir densidad aparente. Además, se determinó la presencia de lombrices *in situ*. En el laboratorio se realizarán mediciones de propiedades químicas y físicas del suelo, incluyendo pH, conductividad eléctrica, N-P-K disponible, contenido de carbono orgánico del suelo y textura. Los resultados de estas propiedades serán utilizados para calcular un índice de salud del suelo, según la metodología propuesta por la FAO para compararlos según los diferentes manejos de cada suelo. Posteriormente se irá al lugar a recolectar muestras de suelo del tratamiento de pradera mixta luego de haber establecido en el un cultivo de cobertura. Se registrará el cambio en el índice de salud luego de los diferentes manejos en el predio hasta llegar que se asemeje lo más posible a lo calculado para bosque nativo/huerta agroecológica.

Palabras clave: Agroecología, salud del suelo.

Análisis de los efectos de un sistema agrivoltaico de 5 años en las propiedades físicas y químicas del suelo en Chile Central

Montedonico M.^{1,2*}; Salazar O.³; Seguel O.³

¹Doctorado en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Centro de Energía, FCFM, Universidad de Chile.

³Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*mmontedonico@centronergia.cl

Propósito: Los sistemas agrivoltaicos (AgroPV) son paneles solares en altura que combinan la producción de energía solar y producción agrícola en un mismo terreno. La sombra de los paneles fotovoltaicos afecta indirectamente el contenido de agua del suelo al modificar la temperatura superficial y la radiación, lo que influye en la evapotranspiración. Estudios han demostrado aumento del contenido de agua del suelo bajo los paneles, sin embargo, esto no ha sido evaluado en el largo plazo en Chile. Este estudio examina los efectos de un sistema agrivoltaico de 5 años sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo en Chile Central.

Material y Métodos: El área de estudio, ubicada en la Comuna de Maipú, Región Metropolitana, abarca un sistema agrivoltaico de 335 m². El suelo pertenece a la Serie Pudahuel (Mollisols). Se realizaron muestreos bajo los paneles fotovoltaicos en tres posiciones: Full Sombra (FS); entre paneles o Sombra Parcial (PS); en áreas abiertas o Full Sol (SUN); y un área de control (C). Se colectaron muestras de suelo a dos profundidades (0-15 cm y 15-30 cm), las que fueron analizadas en términos de materia orgánica (MOS), conductividad eléctrica (CE), curva característica y densidad aparente (Da).

Resultados: indican que la Da aumenta con la profundidad, siendo menor en FS y PS. La Curva Característica revela que el contenido de agua del suelo es más alto en FS. Los valores más elevados de CE están en FS, sugiriendo una mayor concentración de sales disueltas. Se observa variación significativa en los niveles de MOS de 0-15 cm es la profundidad a la que se constata mayor cantidad de MOS; FS es el sector que presentan contenido más alto de MOS (3,88 %).

Conclusiones: El estudio señala que la sombra de un sistema AgroPV puede aumentar el contenido de agua del suelo promoviendo el crecimiento de biomasa y aumentando el contenido de MOS.

Palabras clave: Contenido de agua del suelo, energía solar, nexo Suelo-Agua-Energía-Alimentos.

Soil formation processes in King George Island, Marina Antarctica

Nájera de Ferrari F.^{1,2,3*}; Matus F.³; Jofré Fernández I.^{1,2}; Zumelzu N.²; Merino Guzmán C.²

¹Scientific and Technological Bioresource Nucleus, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

²Laboratory of Geomicrobiology, Department of Chemical Sciences and Natural Resources. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

³Laboratory of Conservation and Dynamics of Volcanic Soils, Department of Chemical Sciences and Natural Resources. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*francisco.najera@ufrontera.cl

Purpose: Global warming has a significant impact on the overall functioning of a terrestrial ecosystem, particularly fast changes observed in cold environments. Therefore, assessing soil properties and their dynamics is imperative. This research aims to characterize the soils of King George Island. Where the hypothesis was carbon sequestration is driven not only by the amount of clay mineral in soils but also by the reactive minerals such as iron (Fe) and (aluminium) Al oxides present.

Material and Methods: Soil spectra by MID-FTIR of the top horizon, soil texture, pH, organic carbon (OC), total nitrogen (TN), available phosphorus (Pi), potassium (Ki), and other exchangeable cations. To calibrate this, amorphous Al, Fe, and manganese (Mn), OC as well as mesophilic colonies, free aerobic N fixer, P, and K solubilizers bacteria. Thermogravimetric analyses (TG) coupled with gas chromatographs to characterize OC, also determined ornithogenic soils, (organic soil derived from penguin colonies).

Results: Samples soils showed low OC (< 1 %) and TN content (< 0.5 %) in mineral Antarctic soils. Spectra from MidIR analysis indicated high Iron species at 3600 cm⁻¹ and the presence of Fe oxides (3000-3500 cm⁻¹). Mineral organic association on the OH- stretching was recorded at 1600 cm⁻¹ and 2100 cm⁻¹. TG indicates a pick of exothermic energy related to organic compounds (around 300 °C) in mineral and organic soils, and a second pick of a more complex organic matter present in the Ornithosols.

Conclusions: Our results indicate that the availability of OC, fine mineral particles, and metal drive soil formation. The availability of Fe, Al, Mn, and Si increased with clay content, while total Al was associated with C accumulation. Bacteria are closely related to OC, nutrients, and organic bounding metals as OC increases. Following the chemical characteristics and the organic matter accumulation will be essential to understanding and predicting soil development on King George Island.

Keywords: Soil processes, Marine Antarctica, soil formation factors.

Evaluación de compost para la fitorremediación de relaves mineros con la especie *Schinus molle* L.

Parra V.^{1*}; Tapia Y.¹

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*vania.parra.q@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar el efecto de las enmiendas orgánicas para la fitorremediación de relaves mineros mediante *Schinus molle* L.

Material y Métodos: Residuos sólidos de biorreactores anaeróbicos provenientes del tratamiento de aguas mineras del tranque Ovejería de CODELCO, se compostaron en condiciones de exterior durante 120 días y se utilizaron en ensayo con relave minero. Por otro lado, se evaluó la enmienda orgánica obtenida de Dirección de Gestión Ambiental de la municipalidad de La Pintana, proveniente del compostaje de restos vegetales. El experimento se realizó en invernadero estableciendo plantines de *Schinus molle* (pimiento) en macetas con de 5 tratamientos diferentes: T1: relave (control), T2: relave + compost de restos vegetales en dosis 10 t ha⁻¹, T3: relave + compost de restos vegetales en dosis 20 t ha⁻¹, T4: relave + compost de biorreactores en dosis 10 t ha⁻¹, y T5: relave + compost de biorreactores en dosis 20 t ha⁻¹. El ensayo se mantuvo 120 días, con riego con agua potable. Al término del ensayo se analizaron parámetros químicos de los sustratos y de crecimiento del tejido vegetal.

Resultados: *Schinus molle* creció normalmente en los relaves mineros, lo cual indica que la especie tolera el sustrato. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos para los parámetros de crecimiento. La concentración de Cu y Mo en raíces fue mayor que en parte aérea.

Conclusiones: *Schinus molle* presenta potencial de fitoestabilización para Cu y Mo. Mientras que la aplicación de la mayor dosis de compost de restos vegetales favoreció la acumulación de Cu en raíces de la planta.

Palabras clave: Minería, compost, fitorremediación.

Evaluación de biochar como adsorbente de tetraciclina, usando como electrolito KH_2PO_4

Pérez R.^{1*}; Antilén M.^{1,2}

¹Laboratorio de Química de Suelos y Contaminantes, Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

²Instituto para el Desarrollo Sustentable, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

*rafael.perez@uc.cl; mantilen@uc.cl

Propósito: Determinar la eficiencia del *biochar* Rice Husk (RH) 550 °C y 700 °C para la retención de tetraciclinas en medio acuoso, en presencia del electrolito KH_2PO_4 , mediante el uso de técnicas espectrofotométricas.

Materiales y Métodos: Los estudios cinéticos fueron realizados mediante la agitación de 0,5 g de biochar en 25 mL de una disolución de 427,5 μmol de tetraciclina en 0,05 M del electrolito KH_2PO_4 en un intervalo de tiempo desde 5, a 360 min. Luego, se analizó mediante espectrofotometría UV vis la concentración de tetraciclina, para posteriormente mediante modelos cinéticos de pseudo primer y segundo orden, determinar adsorción máxima y tiempo de equilibrio. Las isothermas de adsorción se realizaron con un intervalo de concentración de tetraciclina de 112,5 a 427,5 μmol , para posteriormente mediante el uso de modelos de Freundlich, Langmuir y el modelo combinado, determinar el tipo de adsorción de tetraciclina y el biochar.

Resultados: Desde los estudios cinéticos, se obtuvo una adsorción máxima de 3,667 $\mu\text{mol g}^{-1}$ para RH 550 °C y 6,453 $\mu\text{mol g}^{-1}$ para RH 700 °C, donde el modelo cinético de pseudo segundo orden (R^2 : 0,9635 para RH 550 °C y 0,9306 para RH 700 °C) es aquel que mejor se ajusta a ambas muestras de biochar. Las isothermas y sus resultados fueron ajustados adecuadamente con el modelo de Freundlich (R^2 : 0,9785 para RH 550 °C y 0,9900 para RH 700 °C), indicando la existencia de un fenómeno principalmente de fisisorción entre la tetraciclina y el biochar.

Conclusiones: Las muestras de biochar se presentan como una opción interesante para la remoción de tetraciclina en ambientes acuosos con presencia del electrolito KH_2PO_4 , siendo RH 700 °C el tratamiento con mayor capacidad de adsorción.

Palabras clave: Biochar, tetraciclina, contaminantes emergentes.

Evaluación de escorias siderúrgicas como fertilizantes de los suelos

Sánchez Jimenez G.^{1*}; Tapia Y.¹

¹Laboratorio de Química de Suelos, Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

*gabriel.sanchez.j@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar las escorias siderúrgicas como fuente de silicio en suelos en cultivos de lechuga y rábano.

Material y Métodos: Las escorias son fuente principalmente de Si y Fe. Actualmente es de interés el seguimiento del Si debido a que este elemento contribuye a la resistencia de las plantas al estrés biótico y abiótico. El ensayo establecido en macetas evaluó el efecto de la aplicación equivalente en suelos de 5 y 10 t ha⁻¹ de escoria refinada (blanca) (EB5 y EB10) y escoria cruda (negra) (EN5 y EN10) para un cultivo con Lechugas (*Lactuca sativa*), hortaliza de hoja verde y Rábanos (*Raphanus sativus*), hortaliza de raíz. El ensayo se mantuvo hasta madurez comercial (grado de comerciabilidad) de los cultivos y se evaluaron el peso seco y concentración de Si en suelo y plantas, además de Fe disponible, macronutrientes NPK y cationes Ca, Mg, K y Na.

Resultados: La aplicación de escoria generó un aumento en la cobertura del cultivo de lechugas, sin aumentar la concentración de metales fitotóxicos como Cd y Cr en el suelo ni en el tejido vegetal. En lechugas EB5 aumentó significativamente la concentración de Si en las raíces, así como las concentraciones de Fe y P disponibles en suelos. En rábanos, los tratamientos EN5 y EB10 aumentaron la concentración de Si en tejido vegetal aéreo, asimismo un aumento de Fe y Mg disponible en suelos, sin encontrar diferencias significativas en el Ca disponible en suelos.

Conclusiones: La aplicación de escorias al suelo aumentó el Si en los cultivos, sin embargo, dependió del tipo de cultivo y de la dosis la concentración de este elemento en el tejido vegetal. Adicionalmente hubo una mejora en las propiedades químicas del suelo al aumentar la concentración de macronutrientes y Fe disponible.

Palabras clave: nutrición vegetal, Si, fertilizantes.

Evaluación de enmiendas orgánicas para la fitoestabilización de relaves mineros mediante el uso de *Retanilla trinervia*

Vargas C.^{1*}; Tapia Y.¹

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

*carolina.vargas.b@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar la aplicación de compost, borras de café y orujo de uva en el potencial de fitoestabilización de la especie *Retanilla trinervia* en relaves mineros.

Material y Métodos: El estudio se llevará a cabo en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Los relaves mineros proceden del tranque Ovejería, comuna de Tiltil, Región Metropolitana. Las enmiendas utilizadas se seleccionaron debido a que, tanto las borras de café como el orujo de uva, corresponden a residuos masivos de la industria cafetera y vitícola; mientras que el compost se produce en grandes cantidades en la comuna de La Pintana, puesto que alrededor de 20 toneladas de residuos orgánicos se procesan diariamente. De esta manera, se propone un manejo de relaves basados en la industria circular. Inicialmente, se caracterizarán las enmiendas y el relave minero, para luego establecer 5 tratamientos en macetas con relave minero y plantines de *R. trinervia* (nombre común tebo): T0: control, T1: compost + borras, T2: compost + orujo, T3: borras + orujo, T4: compost + borras + orujo; se realizarán 5 repeticiones y se utilizará una dosis de 20 t ha⁻¹ de enmiendas, donde los tratamientos tendrán la misma proporción de cada componente. Las plantas se regarán una vez por semana con agua potable y se mantendrán 120 días. En plantas, se evaluarán parámetros de crecimiento (altura del tallo, y masa seca de la raíz y parte aérea), concentración de Cu, Mo y S en tejido aéreo y raíz, con el fin de estimar la capacidad de fitoestabilización de *R. trinervia*.

Resultados: Se espera que las enmiendas permitan un mayor desarrollo tanto de raíces como de la parte aérea de las plantas, así como también que los metales se acumulen en las raíces.

Palabras clave: Fitorremediación, cobre, molibdeno.

Proyecto de tesis: cultivos de cobertura y biofertilización en sistemas sustentables de producción de avellano europeo (*Corylus avellana* L.)

Vergara R.^{1,3*}; Retamal J.²; Schoebitz M.¹

¹Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Quilamapu, Chillán, Chile.

³Facultad de Ingeniería y Negocios, Universidad Adventista de Chile, Chillán, Chile.

*rosavergara@udec.cl

Propósito: Evaluar el impacto de cultivos de cobertura y biofertilización en propiedades químicas, físicas y microbiológicas del suelo y la productividad de huertos de avellano europeo (*Corylus avellana* L.) en la Región de Ñuble y Biobío.

Material y Métodos: El año 2023 se establecieron ensayos en 2 huertos de avellano europeo. Uno se ejecutó en Chillán, Región de Ñuble, en un huerto variedad Yamhill establecido en 2021 sobre un suelo volcánico serie Chacayal. El otro se llevó a cabo en Los Ángeles, Región de Biobío en un huerto de la variedad Tonda de Giffoni establecido en 2020 sobre suelo de la serie Arenales. En ambos sitios predomina un clima templado de veranos secos y cálidos (Csb). Las coberturas se establecieron en mayo y septiembre del 2023 en Chillán y Los Ángeles respectivamente. Se analizará el efecto de los tratamientos: cobertura natural (predomina trébol blanco), trébol subterráneo, festuca enana y suelo sin cobertura vegetal. En biofertilización los tratamientos se aplicarán en septiembre del 2024, y corresponden a: aplicación por separado de tres biofertilizantes comerciales, en dosis recomendada por fabricante y fertilizante sintético en base a la demanda de extracción. Cada ensayo con diseño estadístico completamente al azar, con cinco repeticiones de 6 y 3 árboles en Chillán y Los Ángeles respectivamente. Durante la primera temporada post-aplicación de los tratamientos, se tomaron muestras de suelo a profundidad 0-30 cm en diciembre del 2023, para determinar parámetros físicos, químicos y microbiológicos de suelo. Se medirán emisiones de gases efecto invernadero: N₂O y CO₂. Se evaluarán parámetros fisiológicos, fenología, rendimiento y calidad de fruto de los árboles frutales.

Resultados: Inicialmente en cobertura, la humedad de suelos presenta una tendencia mayor en suelos con cobertura natural y trébol subterráneo, y un porcentaje de estabilidad de agregado sobre el 90 % en todos los tratamientos.

Palabras clave: Intensificación ecológica, microbiología de suelo, manejo del suelo.

Fitoestabilización de relaves mineros con *Lavanda angustifolia*

Zamora S.^{1,2*}; Tapia Y.¹

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

*sofia.zamora@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar la capacidad de fitoestabilización de *Lavandula angustifolia* establecida en relaves mineros con distintas enmiendas orgánicas.

Material y Métodos: Se utilizarán muestras de relave obtenidos en un tranque, que serán mezclados con enmiendas de residuos vegetales y materia orgánica utilizadas en biorreactores para aguas mineras y una vez montados se trasplantará *Lavandula angustifolia*. Las macetas serán de 4,8 L (600 g) con una profundidad de 17 cm de profundidad con 5 tratamientos que se basan en el establecimiento de la planta más relave con diferente tipo y cantidad de enmiendas, cada uno con 6 repeticiones, con un total de 30 macetas, donde el tratamiento control consta de planta más relave sin aplicación de enmienda orgánica. Las enmiendas orgánicas serán en dosis de 10 y 20 t ha⁻¹, es decir aproximadamente 14 y 28 g maceta⁻¹ respectivamente, calculadas por el criterio de fertilidad de suelos y sustentabilidad de la enmienda. Las plantas serán trasplantadas con una altura de 20 cm. En cuanto a las mediciones, se realizará un análisis químico en relaves y enmiendas que consta de pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, N-P-K-S extraíble. Para las muestras de material vegetal se determinará altura, peso fresco, y peso seco de la parte aérea (tallos y hojas) y la raíz por separado, la concentración de los macroelementos N-P-K-S y metales de interés Cu y Mo de la parte aérea y raíz y, por último, la capacidad de fitoestabilización de la planta al finalizar el experimento.

Palabras clave: Biorremediación, metales pesados, lavanda.

Evaluación de propiedades bióticas y abióticas del suelo y su relación con la vegetación en bosques esclerófilos de la zona Mediterránea de Chile bajo distintas condiciones de sequía

Zamora Oróstegui V.^{1,2*}; Miranda A.^{3,4}; Venegas A.⁵; Rojas C.^{2,5}

¹Escuela de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ECA3), Universidad de O'Higgins.

²Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPEs), Santiago, Chile.

³Laboratorio de Ecología del Paisaje y Conservación, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

⁴Center for Climate and Resilience Research (CR2), Santiago, Chile.

⁵Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3).

Propósito: En esta investigación se evaluará el estado de las comunidades microbianas y la dinámica del carbono en suelos de bosques de tipo esclerófilo, que evidencian distintas trayectorias de respuesta a la mega sequía ocurrida en los últimos años en Chile central. La hipótesis de trabajo se basa en que la prolongación de las condiciones de sequía en la zona Mediterránea de Chile Central afecta el funcionamiento del ecosistema, disminuyendo el equilibrio en la relación planta-microorganismo, lo que como consecuencia impacta el almacenamiento de carbono en el suelo. La propuesta tiene como objetivo evaluar el estado de las comunidades microbianas y la dinámica del carbono en suelos de bosques esclerófilos que evidencian distintas trayectorias de respuesta a la mega sequía ocurrida en los últimos años en Chile Central.

Materiales y Métodos: Se escogerán tres sitios pilotos a través de imágenes satelitales en la Región de O'Higgins que muestren las siguientes condiciones: 1) no afectado por fenómenos de sequía, 2) afectados y recuperados, 3) afectados con bajo grado de recuperación. En cada uno de estos sitios se tomarán muestras de suelos para determinar actividad enzimática, biomasa microbiana, respiración basal, contenido de carbono, además de características de la vegetación.

Resultados: Este trabajo está en su etapa de inicio, por lo cual aún no cuenta con resultados. Sin embargo, se espera que estos ayuden a comprender de mejor manera la relación planta-suelo en distintas condiciones de sequía y cómo esta se relaciona con la resiliencia de los ecosistemas de bosque de tipo esclerófilo.

Conclusiones: Este trabajo contribuirá a un mejor entendimiento de las respuestas de los ecosistemas de bosques a distintas condiciones de sequía bajo distintos escenarios, información que será de utilidad para prácticas de restauración o conservación de estos ecosistemas.

Palabras clave: Estado de vegetación, comunidades microbianas, carbono orgánico.

Actualización mapa de stock de carbono orgánico de suelos entre las Regiones de Coquimbo a Aysén

Zapata J.^{1*}; Salazar O.²; Reyes Rojas L.³

¹Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

³Department of Crop and Soil Sciences, Washington State University, Mount Vernon, Washington, USA.

*javierazapata@ug.uchile.cl

Propósito: Generar un mapa de stock de carbono orgánico del suelo (COS) superficial (0-30 cm) entre las Regiones de Coquimbo y Aysén; consolidar una base de datos de muestras de suelo superficial que contengan información de la concentración de COS y densidad aparente del suelo (Da) de zonas previamente no muestreadas.

Material y Métodos: El estudio abarca el área entre las Regiones de Coquimbo y Aysén, (paralelo 29°20' y 49°16' latitud sur), las cuales a su vez se dividen en tres zonas edáficas: semiárida e hiperárida; mediterráneo; y zona lluviosa y Patagonia. Se utilizarán diversas bases de datos para obtener valores de COS y Da: estudios agrológicos de suelos (CIREN), The Chilean Soil Organic Carbon database (CHLSOC) y la Base de Datos Dinámica de Suelos (BDDS-UCH) del Depto. de Ingeniería y Suelos de la Universidad de Chile. De los datos de cada Serie de Suelos reportada por CIREN se extraerán los datos de COS y Da por horizontes y se estandarizarán a una profundidad de 30 cm, donde se ponderará el valor de COS y Da del suelo según el espesor de los horizontes presentes en el intervalo (0-30 cm). En la BDDS-UCH las muestras de suelos fueron recolectadas mediante barreno agrológico a 30 cm de profundidad mientras que en CHLSOC se realizaron con diferentes métodos. Se llevará a cabo una generación y armonización de bases de datos en cuanto a unidad y proporción de medición, intervalo de profundidad, y sistema de coordenadas geográficas, seguida de la creación de una serie de mapas georreferenciados del stock de COS con distintos errores asociados de los cuales se obtendrá la mejor representación del mapa de stock de COS; para ello se empleará error cuadrático medio, coeficiente de determinación y desviación estándar. Se utilizará un enfoque SCORPAN para la realización de los MDS.

Palabras clave: cartografía digital de suelos, análisis espacial, análisis de datos.



