

BOLETÍN N° 30

XIV CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO

**SUELOS PARA EL SOPORTE DEL BIENESTAR
SOCIAL Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

**Valdivia
22 al 25 de Noviembre
2022**

Universidad
Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



**UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA**

XIV CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO

Suelos para el soporte del bienestar social y la protección del medio ambiente

Editor: Felipe Zúñiga Ugalde

Edición y corrección de estilo: Laura Werner, Felipe Zúñiga

Diseño e ilustraciones de tapa y contratapa: Daniela Díaz Gallardo

Fotografías: Carmen Gloria Mariqueo Huaiquimil

ISSN: 0716-6192

Valdivia, Chile, 22 al 25 de noviembre, 2022

Se permite la reproducción parcial y no comercial con fines educativos 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.

BOLETÍN N° 30

XIV CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO

SUELOS PARA EL SOPORTE DEL BIENESTAR
SOCIAL Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Valdivia
22 al 25 de Noviembre
2022



UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA

DIRECTIVA SOCIEDAD CHILENA DE LA CIENCIA DEL SUELO

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

COMITÉ ORGANIZADOR

Dr. José Dörner Fernández	Universidad Austral de Chile
Dra. Dorota Dec Bielen	Universidad Austral de Chile
Dr. Francisco Matus Baeza	Universidad de la Frontera
Dra. Carolina Merino Guzmán	Universidad de la Frontera
Dra. Susana Valle Toledo	Universidad Austral de Chile
Dr. Felipe Zúñiga Ugalde	Universidad Austral de Chile

AUSPICIADORES

arauco



COMITÉ CIENTÍFICO

Dra. Mónica	Antilen	Pontificia Universidad Católica de Chile
Dr. Eduardo	Arellano	Pontificia Universidad Católica de Chile
Dr. Ricardo	Cabeza	Universidad de Talca
Dr. John	Clunes	Universidad Austral de Chile
Dr. Fabio	Corradini	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Dr. Gustavo	Curaqueo	Universidad Católica de Temuco
Dra. Dorota	Dec	Universidad Austral de Chile
Dr. Carlos	Faúndez	Universidad de O'Higgins
Dr. Juan Pablo	Fuentes	Universidad de Chile
Dr. Milko	Jorquera	Universidad de la Frontera
Dra. Ingrid	Martínez	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Dr. Óscar	Martínez	Universidad Austral de Chile
Dr. Francisco	Matus	Universidad de la Frontera
Dra. Carolina	Merino	Universidad de la Frontera
Dra. Cristina	Muñoz	Universidad de Concepción
Dr. Francisco	Nájera	Universidad de la Frontera
Dr. Iván	Ordóñez	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Dr. Marcelo	Panichini	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Dra. Leyla	Parra	Universidad de la Frontera
Dr. Leandro	Paulino	Universidad de Concepción
Dr. Marco	Pfeiffer	Universidad de Chile
Dr. Dante	Pinochet	Universidad Austral de Chile
Dra. Patricia	Poblete	Universidad de la Frontera
Dra. Claudia	Rojas	Universidad de O'Higgins
Dr. Rafael	Rubilar	Universidad de Concepción
Dr. Osvaldo	Salazar	Universidad de Chile
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. Susana	Valle	Universidad Austral de Chile
Dra. Catalina	Vidal	Universidad de la Frontera
Dr. Felipe	Zúñiga	Universidad Austral de Chile



PRÓLOGO

Hace algunos años el Prof. Dr. Winfried E.H. Blum señalaba que: *“el agua se bebe, el aire se respira, pero el suelo no se come; solo intuimos que nos alimenta indirectamente”*. Sabemos que el suelo es un recurso natural no renovable a escala humana, pero esencial para el desarrollo de la vida. En la actualidad, la importancia de los suelos ha aumentado en ámbitos tan diversos como la política, la economía, la cultura, el medio ambiente y la salud, entre otros.

La pandemia de COVID-19 no solo obligó a todos a confinarse, sino que también nos mostró la vulnerabilidad humana frente a la presencia de un virus. Finalmente, su causa más profunda está relacionada con la intervención humana de los hábitats a gran escala. Por ejemplo, una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad es la deforestación [1]. Los ecosistemas, especialmente el suelo, han sido alterados por la habilitación de nuevas áreas para la agricultura y su cambio de uso a través de las talas y el fuego, araduras profundas, inundaciones y uso indiscriminado de fertilizantes y agroquímicos. Si a lo anterior sumamos los efectos del cambio climático y la fragmentación del territorio debido a la falta de planificación y ordenamiento ecosistémico que tomen en cuenta las funciones del suelo, resultará en un aumento progresivo de la erosión y del deterioro de los servicios ecosistémicos, lo que finalmente causa la pérdida de la biodiversidad [2]. Se estima que la tasa de pérdida de suelo superficial alcanza las 2×10^9 t año⁻¹, lo que también está relacionado con procesos migratorios e inestabilidad política [2].

La ONU ha fijado una fecha límite para el año 2030 con el fin de desarrollar y cumplir con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Una mejora de la calidad de los suelos ayuda a reducir el hambre y lograr la seguridad alimentaria (ODS #2) a su vez, fomentar la protección de los bosques y luchar contra la desertificación promueven la vida en ecosistemas terrestres (ODS #15) [3]. Por lo anterior, el mantenimiento de la calidad y funcionalidad de los suelos es fundamental para alcanzar estas metas asociadas a los ODS.

Con el lema *“Suelos para el Soporte del Bienestar Social y Protección del Medio Ambiente”*, la décimo cuarta edición del Congreso Nacional de las Ciencias del Suelo enfatizó la importancia de los ODS y los servicios ecosistémicos que estos proveen a nuestra sociedad. Se recibieron 170 trabajos los cuales se distribuyeron en siete categorías: química y fertilidad de suelos (29 %), funciones del suelo y ODS (23 %), suelos y biodiversidad (19 %), degradación y capacidad de resiliencia de los suelos (15 %), suelos, sociedad, ordenamiento territorial y seguridad alimentaria (7 %), rol de las micorrizas en la eficiencia de uso de recursos (5 %) y pedogénesis y mineralogía de suelos (2 %).

El congreso también contó con charlas magistrales y sesiones plenarias. Las primeras fueron inauguradas por la presidenta de la Unión Internacional de la Ciencia del Suelo (IUSS) Dra. Laura Bertha Reyes Sánchez. En el área degradación y capacidad de resiliencia de suelos participó el Dr. Rainer Horn, en el área de pedogénesis y mineralogía ofrecieron sus charlas el Dr. Yakov Kuzyakov y el Dr. Franz Zehetner y el Dr. Ole Wendroth en el área de fertilidad y química de suelos. Se desarrollaron dos sesiones plenarias. La primera abordó la

temática de la Ley General de Suelos y fue dirigida por el Sr. Rodrigo Herrera, Coordinador General del proceso del anteproyecto de Ley Marco. La segunda sesión estuvo a cargo del profesor Celerino Quezada de la Universidad de Concepción y el Dr. Manuel Casanova de la Universidad de Chile quienes abordaron la Historia de la Educación de Suelos en nuestro país. El congreso finalizó con una salida a terreno que incluyó la visita y revisión *in situ* de cuatro pedones distribuidos entre la precordillera andina (Inceptisol volcánico), la depresión intermedia (Ñadi, Andisol), la precordillera de la costa (rojo arcilloso, Ultisol) y los planos de terrazas remanentes (Valdivia, Andisol).

El XIV Congreso Nacional de las Ciencias del Suelo tiene un alcance que va más allá de las temáticas técnicas desarrolladas y vinculadas a los ODS, pues corresponde al 1^{er} Congreso presencial posterior a la pandemia COVID-19. La temática abordada “*Suelos para el Soporte del Bienestar Social y Protección del Medio Ambiente*” ayuda a comprender de mejor manera los procesos asociados a la alteración de hábitats y sus consecuencias sobre el funcionamiento y la calidad de los suelos. Como comunidad científica que se encarga de fomentar el uso sustentable de los suelos fuimos más allá y cumplimos con fomentar su protección a través de un conocimiento más profundo de sus procesos de desarrollo y conservación.

En ese sentido, nuestra comunidad tiene mucho que aportar. Si bien hay avances que a nivel político se han gestado en torno a la Ley Marco de Suelos, 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.

Finalmente, dependerá de nosotros generar más consciencia sobre el uso sostenible de los suelos para diseñar estrategias que estén conectadas con la naturaleza y que nos permita fortalecer su relación con la sociedad. La relación entre el suelo, el agua, las plantas y medio ambiente es un ejemplo de cómo se desarrolla el bienestar social y la protección del medio ambiente en un hábitat integral.

Comité Organizador
XIV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo

Referencias

1. Faria, D. et al. *Biol. Conserv.* <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110126> (2023).
2. Lal, R. *JSWC*. <https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0408A> (2020).
3. Lal, R. et al. *Geoderma Reg.* <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2021.e00398> (2021).



ÍNDICE

DIRECTIVA SOCIEDAD CHILENA DE LA CIENCIA DEL SUELO	4
COMITÉ ORGANIZADOR	4
COMITÉ CIENTÍFICO	5
PRÓLOGO	7
FUNCIONES DEL SUELO Y OBJETIVOS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE (SDG)	20
Carbono Orgánico del Suelo y su relación con parámetros fisicoquímicos del suelo en el huerto de avellano europeo del predio Casas de La Unión	21
Efecto de la intensidad de manejo sobre el contenido de carbono orgánico y soluble en un ultisol derivado de cenizas volcánicas	22
¿Es posible el secuestro de carbono en suelos agrícolas como herramientas de mitigación al cambio climático?	23
Exploring the wetting process' hysteresis of soil moisture dynamics in volcanic ash-derived soils in southern Chile	24
Efecto del agua de riego sobre propiedades químicas y morfológicas en los suelos de Viña Tarapacá, región Metropolitana	25
Recuperación de praderas del sur de Chile en periodo post estival	26
Uso de lodo estabilizado de piscicultura sobre variables edáficas y fisiológicas en un huerto avellano europeo (<i>Corylus avellana</i> L.) en la Araucanía	27
Desde la fragilidad del suelo hacia la sostenibilidad de los agroecosistemas	28
Manejos agroecológicos en suelos volcánicos del templado-lluvioso de Chile y sus impactos sobre las propiedades físicas	29
Response of soil functions to soil covers after rehabilitation and rewilding of a fly-ash landfill	30
Conductividad térmica y determinación de la temperatura en profundidad en base a imagenología aérea superficial (IAS)	31
Residuos orgánicos para el tratamiento de aguas mineras mediante biorreactores	32
Efecto del potencial matrico del sustrato sobre la capacidad germinativa de las semillas de <i>Prosopis chilensis</i> , <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Cryptocarya alba</i> de orígenes geograficos contrastantes	33
Determination of water content by time-lapse electrical resistivity tomography (ERT) and HYDRUS 2d/3d in a thorny forest ecosystem	34

Aplicación de enmiendas de suelo para la mitigación del estrés hídrico en palto (<i>Persea americana</i> Mill.) 'Hass'	35
Evaluación de sustancias humicas y borras de café como sustratos de biorreactores en la remediación de aguas mineras	36
Effect of manure-derived biochars on sorghum sudangrass yield and critical soil properties in an andisol	37
Llegando a la raíz del asunto rasgos funcionales de raíz de pratenses del sur de Chile, en escenarios de déficit de riego contrastantes	38
The relevance of the soil as a water reservoir in a vega of Chilean Patagonia	39
Dinámicas de la materia orgánica de suelos urbanos y una propuesta de tecnosuelos contruidos para el verdeamiento urbano sostenible. Una revisión de literatura	40
Chilean blind spots in soil biodiversity and ecosystem function research	41
Valoración economica de servicios ecosistemicos de regulación y soporte bajo distintos usos de la tierra en la amazonía ecuatoriana	42
Evaluación temporal de las emisiones de CO ₂ inducidas mediante la reacción de fenton en suelos de bosque templados del sur de Chile	43
Evaluation of organic and inorganic additives of composting in Plant growth, physiological response of ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.) And soil properties of compost amended-volcanic soils	44
Influencia de las variables predictoras en modelos de estimación de stocks de carbono orgánico en el suelo de zonas áridas	45
Uso de enmiendas de suelo para atenuar el efecto del estrés hídrico en un huerto joven de paltos (<i>Persea americana</i> Mill.)	46
Evaluacion de la actividad microbiana y el secuestro de carbono en suelos agrícolas con aplicaciones de enmiendas orgánicas	47
Vinculación entre el proceso de adsorción y la toma de decisiones sobre el uso de plaguicidas en suelos	48
Arraigamiento fino de <i>Pseudotsuga menziesii</i> en bosques con diferentes estados de desarrollo en Valdivia, Chile	49
Modelacion del incremento de sodio en suelos volcánicos con aplicación de sodio en riego	50
Fitorremediación de suelos contaminados con plomo mediante el cultivo de <i>Atriplex halimus</i> L.	51
Whole-profile soil carbon response to crop-livestock integration	52

Evaluación del uso de compost y biocarbón en la microbiota y actividad enzimática de sustratos de uso hortícola y sus efectos en el crecimiento de un cultivo modelo (<i>Lactuca sativa</i> L.)	53
The rhizosphere as a modulator of gene transfer between bacteria	54
Funciones ecosistémicas de los suelos del bosque "Panul"	55
Aplicación de enmiendas orgánicas en base a compost de estiércol de cerdo y biocarbón de borras de café y sus efectos en el almacenamiento de carbono y salud de un suelo agrícola	56
Efectos del drenaje sobre la resistencia al estrés hidráulico de un aquando del sur de Chile	57
Efecto de la aplicación de riego deficitario sobre la producción de materia seca y absorción de minerales en praderas en un andisol	58
Cambios estructurales de un andisol bajo coberturas pratenses	59
DEGRADACIÓN Y CAPACIDAD DE RESILIENCIA DE SUELOS	60
Biochemical, catabolic and pgp activity of microbial communities from the root-zone of <i>Baccharis linearis</i> in mine tailings: a potential biotechnological tool	61
Evaluación de las propiedades físicas de un suelo con manejos preventivos de compactación en viñas	62
Diagnóstico del uso y manejo de un suelo bajo un sistema silvopastoril holístico en la comuna de la unión, Región de Los Ríos	63
Manejos agroecológicos en suelos volcánicos del templado-lluvioso de Chile y sus impactos sobre las propiedades físicas	64
Bioactivación de biocarbones para la detoxificación de suelos contaminados con pesticidas organofosforados	65
¿Se puede compactar un andisol?	66
Análisis multitemporal de los incendios y su impacto en la degradación de los suelos de la macrozona centro - sur de Chile	67
Post-fire effects on physicochemical properties in a temperate rainforest soil	68
Efecto del compost sobre las propiedades del suelo y los componentes de rendimiento de uva Cabernet sauvignon	69
Effects of post-fire forest regeneration on soil organic matter stability in Tundra	70
Cambios químicos y biológicos asociados a fertilización nitrogenada en suelos bajo bosquetes degradados de <i>Nothofagus glauca</i> en la Región del Maule, Chile	71
Adsorption of copper-based nanopesticide on Chilean volcanic soils	72

Curva de retención hídrica de biocarbones de diferentes tamaños aplicados en suelos de textura contrastante	73
Relación entre el índice de calidad física de dexter y la continuidad de poros en distintos manejos de suelo	74
La actividad forestal como herramienta para la restauración de suelos erosionados	75
Contaminantes del suelo: los microplásticos y el cadmio, sus efectos en frutilla	76
Influence of compost doses in the inter and intra rows of vineyards on physical and chemical properties of soil	77
Estudio de caso: consecuencia del megaincendio 2017 en la calidad química de un alfisol con manejo de cero labranza por 40 años	78
Identification of candidate genes associated with copper tolerance response in <i>Imperata cylindrica</i> by de novo transcriptome assembly	79
Pre-tratamiento de agua de riego para la mitigación del impacto salino en una viña de Chile central	80
Efecto a largo plazo de enmiendas orgánicas y cubierta vegetal en propiedades físicas del suelo de una ladera degradada. Comuna de Canela, Región de Coquimbo	81
Forest degradation alters litter production, decomposition dynamics, and soil mesofauna community in southern temperate forests	82
Changes in soil C reservoirs and respiration fluxes after native forest replacement by plantations	83
Efecto de <i>Mesembryanthemum crystallinum</i> en la mitigación del estrés salino bajo riego salino en un sistema hidroónico mixto en la localidad de Longotoma en Chile	84
Phytostabilization assisted by electrokinetic treatment: a new proposal for the recovery of copper of an active mine tailing	85
Efecto del riego deficitario y la aplicación de ácidos fúlvicos sobre la conductividad eléctrica del suelo y la concentración de licopeno del tomate industrial	86
SUELOS Y BIODIVERSIDAD	87
Arraigamiento fino de plantaciones adultas de <i>Pinus radiata</i> en el centro-sur de Chile	88
Extracción de proteínas en condiciones nativas desde suelo volcánico	89
Estudio de adsorción-desorción de Rimsulfurón en Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas	90
Fraciones físicas de la materia orgánica del suelo y el carbono asociado al complejo Al-Fe en suelos de origen volcánico	91

Formulación de un nanobiofertilizante en base a levaduras del suelo y sus efectos en el cultivo de <i>Lactuca sativa</i> L.	92
Reposición hídrica afecta la actividad microbiológica del suelo y contenido de polifenoles en calafate cultivado	93
Efectos de la complementariedad radical de plantas vasculares sobre la fertilidad del suelo en sitios de influencia volcánica	94
Del Desierto a la Antártica: ambientes extremos como fuente para la obtención y uso biotecnológico de microorganismos promotores del crecimiento vegetal	95
Detección de microorganismos extremos en suelos contaminados del sector industrial la Negra, Antofagasta, Chile	96
Suelos del territorio antártico: fuente de hongos filamentosos con potencial biotecnológico en la producción agroalimentaria	97
Evaluation of the antifungal potential of grape cane and fleshed colored potato extracts against <i>Rhizoctonia solani</i> in <i>Solanum tuberosum</i> crops	98
Compost and rhizosphere-derived fungal isolates as carrier for dispersal of beneficial bacteria	99
Microbial reactive oxygen species as a secondary mechanisms of soil organic matter and metals oxidation in humid temperate rainforest soils	100
Mixed effects of soil compaction on bacterial community structure of an andosol	101
Microbioma de la rizosfera de bosques de <i>Fitzroya cupressoides</i> creciendo en un ultisol en el sur de Chile	102
Efecto del intervalo entre pastoreos sobre las poblaciones de microartrópodos edáficos y propiedades físicas del suelo bajo pradera del sur de Chile	103
Diversidad bacteriana y su potencial funcional en suelos agrícolas bajo manejo convencional versus bajo manejo ambientalmente amigable. Una síntesis global	104
Influencia del uso del suelo sobre las comunidades bacterianas y las propiedades físicas y químicas en suelo de la serie Osorno	105
P cycling potential of bacterial community through the functional gene's expression related to phosphorus mineralization under different P fertilization	106
Evaluación de la humedad de suelo estimada mediante productos grillados en la zona centro-sur de Chile	107
Uso de un extracto de orujo de uva tinta como inhibidor de la nitrificación y su efecto sobre las bacterias del suelo	108
Actividad microbiana en suelos manejados con quema e incorporación de rastrojos: efecto de la dosis y los años de práctica	109

Efecto de cultivos cubierta, compost y detritus de cultivos en las propiedades físicas de un suelo. Región del Maule	110
Efecto de microplásticos de polietileno de baja densidad y poliamida en parametros químicos y biológicos en un suelo andisol	111
Ecological transition of soil prokaryotic and free living diazotrophic communities driven by biotic and abiotic atributes responding to fire ocurrence in mediterranean forest ecosystems	112
Efecto del cambio de uso de suelo en las micorrizas de un huerto de manzano orgánico de la zona mediterránea de Chile	113
Biological influence in the transformation of redoximorphic metals under oxygen fluctuation in temperate forests soil	114
Producción sustentable de palto hass (<i>Persea americana</i>) mediante enfoque agroforestal	115
Sorption-desorption studies of amidosulfuron and chlorsulfuron on volcanic asd derived soils	116
Evaluación estacional de la hidrofobicidad del suelo en dos exposiciones de remanentes del bosque esclerófilo en Chile central	117
Aislamiento y caracterización de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal desde 6 muestras de suelos de Chile	118
Efecto de la aplicación de bioinsumos en el recuento de bacterias y grupos funcionales presentes en el suelo en un cultivo de coliflor (<i>Brassica oleracea</i> L. var <i>botrytis</i>) que se encuentra bajo condiciones de invernadero en el sur de Chile	119
QUÍMICA Y FERTILIDAD DE SUELOS	120
Efecto de la forma de nitrógeno (N) y presencia de sustacias húmicas sobre la absorción de cobre (Cu) de maíz (<i>Zea mayz</i>) en un suelo contaminado	121
Determination of the direct biotic effect on mineral weathering and changes in organic matter	122
Liberación de fósforo de fertilizantes orgánicos derivados de túnica de piure (<i>Pyura chilensis</i>) en un andisol	123
Efecto de las nanopartículas de plata en la disponibilidad de cobre en un mollisol	124
Calibración de un espectrómetro portátil de infrarrojo cercano para predecir niveles de pH, contenido de arcilla y cationes intercambiables en los suelos	125
Propiedades del suelo y disponibilidad de cadmio y mercurio bajo distintos usos de la tierra en la región amazónica ecuatoriana	126
Evaluación de la lixiviación de sulfatos y metales en un cultivo conjunto del género <i>Atriplex</i> y <i>Carpobrotus</i> sobre relaves mineros	127
Cultivo de tomates usando cúrcuma como fertilizante natural	128

Rhizoboxes as a suitable tool for the study of root interactions between wheat and non-mycorrhizal ancestral plants	129
Efecto del cambio de uso de suelo en el carbono orgánico de suelos volcánicos	130
Are ancestral crops potential enhancers of P availability in volcanic soils of southern Chile?	131
Assessing recycling of rare earth elements by humboldt penguin excrements on the soil	132
Fitoestabilización de relaves mineros con plantas nativas de zonas áridas de Chile	133
Capacidad predictiva de la fluorescencia de rayos X en la cuantificación del arsénico total del suelo vía espectroscopía de absorción atómica	134
Fire effects on mercury content in forest-tundra soils	135
Evaluación de <i>Quillaja saponaria</i> con la aplicación de biochar para la fitoestabilización de relaves mineros	136
Fitoestabilización de metales en suelos impactados por relaves mineros mediante <i>Atriplex halimus</i> y la adición de sustancias húmicas y magnetita	137
Caracterización de la variación del pH en los suelos de la zona centro-sur de Chile	138
Disponibilidad de metales en función del uso y manejo de suelos, región de Los Lagos, Chile	139
Efecto de enmiendas orgánicas en la movilidad de especies químicas en relaves mineros	140
Respuesta de las propiedades del suelo y la productividad de papa al uso de enmiendas orgánicas en Patagonia verde	141
Effect of calcium application in-season on nutritional status and tuber rot diseases in <i>Solanum tuberosum</i> L.	142
Evaluación del efecto del tipo de suelo y factores ambientales en la mineralización neta de nitrógeno en algunos agroecosistemas de Chile	143
Evaluación del cultivo conjunto de <i>Atriplex nummularia</i> y <i>Carpobrotus chilensis</i> , con la aplicación de enmiendas orgánicas para la fitoestabilización de relaves mineros	144
Rol interactivo entre la eficiencia de uso del fósforo y el agua en trigo. Una mirada agronomica global	145
Uso de estadística multivariante de segunda generación en el estudio de suelos. Caso de fitotoxicidad de suelos contaminados	146
Effect of tillage and crop rotations on yield, soil characteristics, and accumulated carbon in ecuadorian highlands	147
Factor de demanda de nitrógeno del cultivo medicinal de <i>Cannabis sativa</i> sp. en el agroecosistema de quinamávida en la región del Maule, Chile	148

Estudio de la cinética de adsorción de suelos enmendados con biochar en presencia del antimicrobiano norfloxacin	149
Cinética de liberación de nitrógeno desde nanopartículas de hidroxapatita-urea	150
Environmental impact assessment through the radionuclide transfer from soil to crop in arid and semi-arid regions of Chile	151
Estudio cinético de adsorción de sulfametazina y sulfametoxazol en suelos con y sin biochar	152
Elementos traza metálicos en suelos del valle central de Chile	153
Absorción y partición de cadmio (Cd) en plantas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) de agroecosistemas de Honduras	154
Uso de bacterias solubilizadoras de fósforo: una alternativa sustentable para disminuir la dosis de fósforo en andisoles del sur de Chile	155
Efecto del encalado en la capacidad de secuestro de carbono de suelos volcánicos chilenos	156
Estabilización de lodos de salmonicultura mediante tecnologías termomecánicas de secado y su efecto en el crecimiento de plántulas de <i>Solanum lycopersicum</i> L.	157
Fertilizer source effect on soil quality and ryegrass production in an andisol with low phosphorus availability	158
Silicon fertilization induces changes in C:N:P stoichiometry of wheat plants grown under phosphorus deficiency at field conditions	159
Fitorremediación de suelos contaminados con plomo mediante el cultivo de <i>Atriplex halimus</i> L.	160
Uso de la microscopía infrarroja por transformada de fourier (FTIR) para estudiar la remoción de biopelículas en microplásticos incubados en suelo andisol	161
Base de datos dinámica de suelos de Chile	162
Valoración de escorias siderúrgicas como fertilizante silicatado	163
Efecto de la aplicación de un biochar impregnado con nitrógeno y fósforo sobre algunas características químicas en un suelo andisol	164
Root architecture and phenological stages of andean crops quinoa, amaranth, lupine and buckwheat in an andisol from southern Chile	165
Influencia de la biomasa microbiana sobre la distribución del P adicionado a través de fuentes orgánicas en suelos de Chile con distinta capacidad de fijación de P	166
Evaluación del diseño experimental para el estudio de fenómenos de adsorción y transporte de sulfonamidas en suelos agrícolas	167
Evaluación de dos tipos de compost para la fitoestabilización de metales y sulfatos en relaves mineros mediante <i>Atriplex atacamensis</i>	168

Desarrollo y validación de análisis de suelos, un proceso costo. Efectivo, rápido y ambientalmente amigable a nivel local y global: espectroscopía de suelos, una alternativa	169
Estudio de adsorción de fluoroquinolona en suelos de las regiones: Metropolitana, O'higgins, Biobío y La Araucanía	170
PEDOGÉNESIS Y MINERALOGÍA DE SUELOS	171
Efecto de del cambio de uso de suelo en propiedades morfológicas, químicas y físicas de un ultisol del sur de Chile	172
Proyección espacial y temporal del carbono orgánico del suelo en Chile central bajo escenarios de cambio climático	173
Desarrollo de suelos andinos a lo largo de un transecto altitudinal en Chile central	174
Transecto de suelos en Patagonia occidental	175
ROL DE LAS MICORRIZAS EN LA EFICIENCIA DE USO DE RECURSOS	176
Inoculación de <i>Solanum tuberosum</i> L. Variedad "Patagonia" y "murta" con <i>Claroideoglomus claroideum</i> y <i>Penicillium albidum</i> crecidas en andisol: efecto sobre los minitubérculos	177
Efecto del biochar sobre la producción de trigo, estatus micorrízico nativo, variables edáficas y comunidades microbianas en un andisol del sur de Chile	178
Eficiencia de dos inóculos micorrízicos para mejorar la tolerancia al estrés salino en plantas de lechuga mediante cambios en los mecanismos de defensa antioxidantes	179
Efectos metabólicos y productivos de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares en tubérculos de <i>Solanum tuberosum</i> bajo estrés hídrico	180
Análisis de la colonización micorrízica arbuscular y la exudación radicular de carboxilatos en variedades de trigo liberadas entre los años 1965 y 2020	181
Interactive effect of compost application and inoculation with the fungus <i>Claroideoglomus claroideum</i> on the performance of <i>Oenothera picensis</i> plants growing in mine tailings	182
Respuestas fisiológicas de cultivares de trigo inoculados con hongos micorrízicos arbusculares bajo déficit hídrico	184
Hongos micorrízicos arbusculares regulan diferencialmente la actividad de acuaporinas PIP y la expresión génica de cotransportadores NHX incrementando la tolerancia a la salinidad en plantas de lechugas	185
SUELOS, SOCIEDAD, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y SEGURIDAD ALIMENTARIA	186
Propuesta de evaluación de servicios ecosistémicos bajo dos escenarios de desarrollo en la cordillera de la costa de la comuna de Valdivia	187
Diversidad biológica y funcional del suelo en sistemas frutales del área mediterránea	188

Evaluación del biocarbón como aditivo en el compostaje de residuos agropecuarios de la región de O'Higgins y su potencial uso para la elaboración de sustratos orgánicos	189
Relación entre calidad de sitio y propiedades físicas de suelo en la cuenca de Cauquenes	190
Uso actual del suelo por plantaciones forestales en la comuna de Mariquina, región de Los Ríos: análisis espacial con criterios ambientales y alimentarios	191
Integración del conocimiento indígena y local en la educación para la sostenibilidad (EDS): una revisión sistemática de la literatura	192
Disponibilidad y calidad de suelos en Chile	193
Efecto de la expansión urbana de Santiago sobre la producción potencial de alimentos: análisis desde la biocapacidad de las series de suelo	194
Disecionando el balance hídrico en plantaciones de pino y en matorral espinoso en la zona centro sur de Chile	195
Uso sustentable de subproductos de la industria de celulosa	196
Oportunidades de mejora y estrategias de creación de protocolos para la toma de datos de terreno y análisis de laboratorio para Chile y los posibles pasos a seguir para la consolidación de una base de datos de suelos a nivel nacional	197
Análisis del funcionamiento del sistema que rige la gestión ambiental del suelo en Chile	198

A close-up photograph of a person's hand, wearing a blue and white striped shirt, planting a small seed into the soil. The soil is dark and textured. In the background, there are some small green plants growing. The image has a warm, golden-brown tint. The text is overlaid in the center.

FUNCIONES DEL SUELO Y OBJETIVOS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE (SDG)



Carbono Orgánico del Suelo y su relación con parámetros fisicoquímicos del suelo en el huerto de avellano europeo del predio Casas de La Unión

Almarza, B.¹; Aravena, L.¹; Bergmann, R.¹; Díaz, D.^{1,2}; Molina, M.^{1,2}; Bustos, V.^{1*}

¹Carrera de Agronomía, Departamento de Acuicultura y Recursos Agroalimentarios, ULagos, Av. Fuchslocher 1305, Casilla 933, Osorno, Chile.

²Laboratorio de Suelos, Departamento de Acuicultura y Recursos Agroalimentarios, ULagos, Av. Fuchslocher 1305, Casilla 933, Osorno, Chile.

*viviana.bustos@ulagos.cl

Propósito: El avellano europeo (*Corylus avellana* L.) representa la tercera exportación de frutos secos en Chile. Existe robusta información de los manejos agronómicos para este cultivo, los datos de carbono almacenado en suelos de los huertos Chilenos, son desconocidos.

Material y Métodos: Se determino el carbono almacenado en el suelo del Huerto de Avellanos Europeos del predio Casas de La Unión (133.8 ha), sector Santa Regina, La Unión, Chile. Este huerto posee suelos Ñadi y Trumao. Durante Julio 2022, se eligió 3 puntos representativos del huerto para muestreo y análisis. Se uso parcelas de 20m de diámetro, con 13 submuestras a dos profundidades (0-15 y 15-30 cm) en los cuarteles de 7 años (A7), 5 años (A5) y sin plantar (A0). Se determino COT (Walkley & Black), densidad aparente (DA), porosidad total (PT), nitrógeno total y fósforo Olsen. COS se calculó usando las ecuaciones FAO.

Resultados esperados: El COT= 6,64% (A7), 7,10% (A5) y 11,07% (A0). Al analizar los parámetros fisicoquímicos se encontró que COT y P Olsen ($R^2=0.91$); COT y Nt ($R^2=0.965$), contenido de arcilla y P Olsen ($R^2=0.825$) estaban correlacionados positivamente. Y que PT y DA ($R^2= -0.984$), DA y Agua aprovechable ($R^2= -0.883$) y DA Macroporosidad ($R^2= -0.857$) estaban correlaciones negativamente. El COS/ha por parcela= 113 tC/ha (A7), 117.4 tC/ha (A5) y 200.9 tC/ha (A0) con un $COS_{Total}= 940.4$ tC (A7), 336.2 tC (A5) y 3,297.4 tC (A0) por cuartel. Consistente con lo descrito para valores de COS en suelos Andisoles chilenos.

Conclusiones: El COS de este huerto de avellanos se relaciona con la edad de sus cuarteles. Las propiedades fisicoquímicas de los suelos Andisoles están directamente vinculadas con el COS almacenado. Se requieren estudios estacionales para comprender las relaciones entre la mineralogía de los suelos Andisoles para optimizar el potencial de sumidero de carbono en los suelos de los huertos de Avellanos.

Palabras clave: COS, avellanos, Andisoles.

*Financiamiento: Convenio Tecnológico I+D "Construcción de la Línea Base para la Medición de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en Agrícola Casas del Sur Ltda."

Efecto de la intensidad de manejo sobre el contenido de carbono orgánico y soluble en un ultisol derivado de cenizas volcánicas

Aravena, C.¹; Valle, S.^{2,4}; Martínez, O.^{3,4}

¹ Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

² Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

³ Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia - Chile

⁴ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia - Chile

camila.aravena02@alumnos.uach.cl

Propósito: Evaluar el efecto de diferentes intensidades de manejo sobre el contenido de carbono orgánico del suelo (COS) y carbono orgánico soluble (COsol) en un Ultisol derivado de cenizas volcánicas.

Material y Métodos: Se tomaron muestras de suelo por horizonte (hz), bajo 4 manejos: Cero Labranza (CL), Labranza Tradicional (LT), Pradera naturalizada (Pn) y Bosque Secundario (BS). Se evaluó el contenido de COS Walkley-Black (Sadzawka et al., 2006) y de COsol (extracción con sulfato de potasio y posterior titulación). Los manejos se analizaron mediante un ANOVA y posterior prueba LSD para diferenciar el contenido de COS y COsol. Además, se realizó un análisis de correlación entre estas variables.

Resultados esperados: Se espera que el uso de CL presente un mayor contenido de COS que LT para todos los horizontes del suelo, lo que implicaría una mayor reserva de CO en todo el perfil. Se estima que exista una relación directa y estrecha entre el COS y COsol, junto con que el contenido de COsol también se vea afectado por la intensidad de manejo, principalmente en los primeros horizontes de suelo, presentando mayores valores bajo CL.

Conclusiones: Se espera que el manejo más intenso del suelo (LT) tenga un impacto negativo en la acumulación de CO por el efecto de la labranza en la degradación de los suelos, lo cual genera la disminución en la profundidad efectiva de estos. En cambio, se espera que la CL, por ser una práctica agrícola conservacionista, promueva la acumulación de CO, debido a que favorece la protección del CO en la estructura de suelo disminuyendo sus pérdidas por mineralización.

Palabras clave: intensidad de manejo, carbono orgánico del suelo, carbono orgánico soluble.

¿Es posible el secuestro de carbono en suelos agrícolas como herramientas de mitigación al cambio climático?

Arellano, E.^{1,2}; Larraín, R.^{1,3}; Rojas, N.¹; Vasquez, D.¹; Mora, J.¹

¹ Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES), PUC, Chile

² Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC, Chile

³ Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC, Chile

eduardoarellano@uc.cl

Propósito: Alcanzar efectos significativos en la reducción de gases efecto invernadero (GEI) requiere cambios significativos en las prácticas de manejo y las políticas agrícolas. Se ha planteado el secuestro de carbono en suelo agrícolas como una alternativa para mitigar los efectos de la agricultura en el cambio climático. El uso de cultivo de cobertura, la reducción de arados, la diversificación de cultivos y la gestión de residuos orgánicos son alternativas efectivas de aumento de carbono en suelos que han perdido materia orgánica. Sin embargo, existe una alta variabilidad en la capacidad real de los suelos agrícolas de capturar carbono, debido a la incertidumbre del clima, las presiones económicas y la factibilidad real de cambiar sistemas de manejo a una gran escala. El propósito de este trabajo es presentar las brechas que existen para implementar una estrategia enfocada hacia el suelo agrícola en Chile y entregar una revisión crítica de las distintas etapas a considerar para su posible implementación.

Material y Métodos: Se hace una revisión de estrategias definidas en normativas o iniciativas de otros países, identificando aspectos prácticos para la estimación de líneas base de carbono a nivel predial, las acciones posibles de implementar, su monitoreo y su posterior certificación. Se presentan 2 casos para praderas ganaderas y viñedos en Chile donde se utilizan modelos de estimación de carbono siguiendo protocolos de FAO. La implementación de una estrategia efectiva en suelos agrícolas requiere la adopción de prácticas amigables con el clima. Se debe evaluar la implementación de bonificaciones de esquemas agroecológicos, implementación de agroforestería y agricultura de carbono.

Resultados esperados: Para los casos presentados, las iniciativas enfocadas a la gestión del carbono en el suelo han demostrado tener un efecto positivo sobre la salud del suelo y la biodiversidad.

Palabras clave: carbono en el suelo, mitigación en agricultura, esquemas agroambientales.

Exploring the wetting process' hysteresis of soil moisture dynamics in volcanic ash-derived soils in southern Chile

Bravo, S.^{1,2}; Dörner J.²; van Schaik, L.¹

¹ Soil Physics and Land Management Group (SLM), Wageningen University & Research, Wageningen – The Netherlands

² Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos (IIAS), UACH, Valdivia – Chile

sebastian.bravopena@wur.nl

Purpose: Soil moisture is influenced by highly non-linear processes, resulting in complex spatiotemporal variability. Although wetting and drying cycles describe hysteretic behaviours, flows in the unsaturated zone are usually treated as uniform for simplicity. Nevertheless, small-scale variability in infiltration fronts because of soil profile heterogeneity and the extreme physic-hydraulic properties of volcanic ash soils can have a significant influence on larger scales. This work aims to shed light on the variation of wetting and drying cycles that influence the spatiotemporal variability of soil moisture dynamics in volcanic-ash soil.

Material and Methods: Using temporal statistics, the variability of wetting/drying cycles was evaluated by defining contrasting periods using a proposed algorithm to separate wet and dry conditions in soil moisture time-series. Spectral analyses, using the Morlet function, allowed for determining time scales in which possible hysteresis in unsaturated flows can be depicted. Finally, the hysteresis of wetting cycles will be determined by quantifying and describing the temporal changes in the wetting slopes as influenced by precipitation frequency and intensity. All analyses were conducted using R-Studio.

Results: Minimum ranges of soil moisture fluctuated around the field capacity in wet periods. Thus, subsurface flows in this period were related to the coarse porosity, where a decreased spatial variability between sensors describes a water-homogenised system, lower spread, and faster variations. Dry periods showed higher spatial variability, larger spread, and slower variations, being soil moisture influenced by erratic precipitation events and higher-tension porosity. Spatial and temporal variability within soil horizons and contrasting periods indicate an unstable wetting front. Spectral analyses showed smaller scale periodicities during wet periods, allowing for describing the timescale of influence for possible hysteresis. Wetting-slope analyses are in progress, nevertheless, we expect to describe a seasonal hysteretic influence.

Conclusions: Field-conditions hysteresis shows temporal variability in the soil moisture dynamics related to precipitation frequency and intensity.

Key words: Andosol, hysteresis, wetting/drying cycles, spectral analyses.

Efecto del agua de riego sobre propiedades químicas y morfológicas en los suelos de Viña Tarapacá, región Metropolitana

Cárcamo, B.¹; Pfeiffer, M.¹; Tapia, Y.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

belen.carcamo@ug.uchile.cl

Propósito: El estudio evalúa el efecto que tiene el agua de riego del río Maipo, en las propiedades químicas y morfológicas de suelos agrícolas de producción intensiva de *Vitis vinífera*, los cuales provienen de distintos orígenes geológicos y posiciones geomorfológicas en el paisaje.

Material y Métodos: El estudio se realizó el 2022 en un predio agrícola perteneciente a la Viña Tarapacá en Isla de Maipo (321564.58 m E y 6261721.12 m S), en suelos aluvio- coluviales de origen granítico y volcánico. Se consideraron tratamientos de acuerdo con el tipo de suelo, el origen de este, y el uso de ese suelo (suelo bajo bosque nativo-suelo bajo agricultura), evaluándose propiedades químicas (prof. 0-200 cm) en el suelo y agua de riego de las que destacan pH, Conductividad Eléctrica (CE), Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Saturación de Bases (SB) y Carbonatos, así también, se evaluaron propiedades físicas como textura, densidad aparente (Da) y real (Dr) las cuales permitieron contextualizar los rasgos morfológicos observados in situ.

Resultados A priori se observaron diferencias comparativas entre las propiedades químicas de los suelos estudiados, en donde suelos con manejo agronómico presentan una variación de sus propiedades dentro del mismo perfil de suelo, observándose en una acumulación de carbonatos, aumento o disminución del pH y aumento de la CE en comparación a suelos no disturbados. Así también, se observaron diferencias notorias en la morfología de los perfiles de suelo, destacando entre ellas la estructura, la porosidad, y procesos de acumulación y eluviación en horizontes inferiores de suelos bajo agricultura.

Conclusiones: La aplicación de agua de riego y de manejos agronómicos afectan en las propiedades químicas y morfológicas de suelos, modificando así la condición inicial de ese suelo.

Palabras clave: Propiedades químicas, morfología, efecto agua de riego, carbonatos.

Recuperación de praderas del sur de Chile en periodo post estival

Cárcamo, L.¹; Pereira, M.²; Dörner, J.^{3,4}; Dec, D.^{3,4}

¹Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia – Chile

²Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia – Chile.

³Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia – Chile

⁴Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia – Chile

dorota.dec@uach.cl

Propósito: Evaluar la recuperación post estival en términos de producción de biomasa bajo praderas monofíticas: i) 100% *Bromus valdivianus* Phil (Bv); ii) 100% *Lolium Perenne* L. (Lp) y iii) polifítica: Bv, Lp y *Trifolium repens* L. en proporciones iguales, bajo tratamientos de riego: seco (T1), riego hasta: 50% (T2, riego deficitario) y 100% (T3) de Capacidad de Campo.

Material y Métodos: En el período estival (fin verano-comienzo de invierno; marzo-junio) las praderas fueron sometidas a defoliación (máquina de cortar pasto) cada 250 grados días acumulados

($T_{base} 5^{\circ}C$) dejando un residuo de 5-7cm del suelo. Se evaluó la producción de biomasa, tasa de crecimiento, concentración de carbohidratos solubles y concentración de nitrógeno, fósforo y potasio foliar.

Resultados: Bv, Lp y Pol presentaron una respuesta positiva a la aplicación de riego sobre la producción de biomasa, sin existir diferencias significativas entre T2 y T3. Se observó un aumento de hasta 2.6, 5.5 y 3.1 veces para Bv, Lp y Pol respectivamente, en comparación a T1. Lo mismo fue observado en la absorción de los minerales evaluados, siendo significativamente mayor para Lp en el caso de Ca, Mg, P, Cu, Mn, Zn y Fe. Las praderas bajo T1 demostraron una clara recuperación de biomasa y tasa de crecimiento a fines del otoño superando la producción T3. Los carbohidratos presentaron la mayor acumulación al final del otoño. La concentración de los minerales evaluados aumento con el avance del tiempo hacia el invierno.

Conclusiones: Mayor absorción de nutrientes desde el suelo junto con la utilización de carbohidratos de reserva permite a las praderas en seco una recuperación total una vez finalizado el estrés hídrico, ya que la utilización de estos permite la reactivación de los brotes y con ello, el aumento de la producción de biomasa.

Palabras clave: riego deficitario, recuperación de pradera, nutrición mineral.

Este estudio forma parte del PROYECTO FONDECYT REGULAR 1181515

Uso de lodo estabilizado de piscicultura sobre variables edáficas y fisiológicas en un huerto avellano europeo (*Corylus avellana* L.) en la Araucanía

Cayunao, S.¹; Jorquera, E²; Pérez-San Martín, A³; Curaqueo, G.²

¹Carrera de Agronomía, UCT, Chile.

²Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas & Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria. UCT, Chile.

³Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias. UCT, Chile.

scayunao2015@alu.uct.cl

Propósito: La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los efectos del lodo seco estabilizado de salmonicultura sobre parámetros edáficos y fisiológicos de *Corylus avellana* L., en la búsqueda de mitigar los impactos negativos generados por la producción de lodos residuales en las salmoniculturas y generar manejos sustentables para el avellano europeo (AE), especie de importancia en la zona sur del país.

Material y método: El estudio se realizó en el Centro Experimental Pillanlelbún de la Universidad Católica de Temuco, en un huerto de dos años con las variedades Barcelona y Tonda Di Giffoni. Se evaluó la aplicación de lodo deshidratado (T1) comparado con un fertilizante mineral comercial de liberación lenta (T2). Los tratamientos se aplicaron en dosis equivalentes a 15 unidades de N ha⁻¹ en forma de cobertera. Los parámetros evaluados fueron pH, conductividad eléctrica (CE) y actividades enzimáticas Fluoresceína diacetato (FDA), b-glucosidasa y fosfatasa ácida. Por otra parte, se analizó la tasa de crecimiento de brotes e índices SPAD para cada variedad.

Resultados: pH y CE aumentaron significativamente en T1, lo cual se atribuyó a la mineralización del lodo en el suelo y al contenido de sales de este residuo. De igual manera, se observó un mayor aumento de todas las actividades enzimáticas en T1. La tasa de crecimiento (cm d⁻¹) y los índices SPAD no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos para ambas variedades, evidenciando una eficiencia nutricional similar del lodo frente al fertilizante comercial.

Conclusiones: Los resultados preliminares indican que el lodo deshidratado de piscicultura reportó un efecto equivalente al fertilizante comercial en avellano europeo, pudiendo ser considerado como una alternativa para la disminución de la fertilización química utilizada en huertos frutales, contribuyendo a la sustentabilidad de los agroecosistemas y al impulso de la economía circular en los sistemas agrícolas y acuícolas.

Palabras clave: Avellano europeo, biofertilizante, lodo de piscicultura.

Desde la fragilidad del suelo hacia la sostenibilidad de los agroecosistemas

Clunes, J.^{1,3}; Valle, S.^{2,3}; Vidal, L.⁴; Pinochet, D.^{2,3}; Zúñiga, F.²

¹Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia – Chile.

²Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, UACH, Valdivia – Chile.

³Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH, Valdivia – Chile.

⁴Instituto de Ingeniería Industrial y Sistemas, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACH, Valdivia – Chile.

john.clunes@uach.cl

Propósito: El suelo es capaz de funcionar dentro de un ecosistema en particular y sostener la vida a través de los servicios que proporciona. Como organismo vivo su potencial es finito, por lo tanto, establecemos que el suelo tiene una fragilidad inherente y añadida que define los límites de su sustentabilidad. En Chile, no existe un ordenamiento territorial que considere las funciones del suelo y su capacidad para sostener la productividad potencial de los agroecosistemas en el tiempo. Se tiene como objetivo desarrollar y disponibilizar índices de fragilidad y calidad a partir de propiedades de los suelos para zonificar los ecosistemas productivos y naturales en las regiones de Los Ríos y de Aysén.

Materiales y Métodos: Para establecer los índices de fragilidad/calidad de suelos, es necesario i) definir los sitios de levantamiento de información y muestreo de acuerdo con el tipo de suelo, ii) dividir las regiones de Los Ríos y Aysén en ecorregiones, iii) establecer una línea base de la calidad química de los suelos correspondiente al periodo 2010-2020, iv) definir áreas homogéneas y v) coleccionar muestras de suelo. La información se analizará a través de distribuciones de frecuencias y se agruparán mediante análisis de grupos. Para disponibilizar los índices descritos a nivel de sistemas de información, se trabajará aplicando la Metodología KDD (Knowledge Discovery in Databases) y luego del uso de Servicios RPA (Servicio de Automatización Robotica de Procesos).

Resultados esperados: Los índices de fragilidad de los ecosistemas representaran los umbrales mínimos por debajo de los cuales un ecosistema no será sostenible en el tiempo tendiendo a la degradación irreversible. Esta investigación se enmarca en el proyecto FONDEF IDeA I+D N° ID22110014 titulado “Desarrollo y disponibilización de índices de Fragilidad y Calidad de suelo para la gestión y manejo sustentable se ecosistemas en las Regiones De los Ríos y Aysén”, adjudicado el año 2022.

Palabras claves: Fragilidad de suelo, calidad de suelo, KDD-RPA.

Manejos agroecológicos en suelos volcánicos del templado-lluvioso de Chile y sus impactos sobre las propiedades físicas

Correa, R.¹; Seguel, O.¹; Pérez, H.

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

rosamaria.correa@ug.uchile.cl

Propósito: Se evaluó el efecto de cuatro sistemas productivos en un suelo de origen volcánico del sur de Chile sobre sus propiedades físicas.

Materiales y Métodos: El estudio se realizó en la cuenca Este del lago Rupanco, Región de Los Ríos, sobre la Serie de suelo Los Riscos (Andisol). Se seleccionaron 4 sitios correspondientes a: uso ganadero con pastura directa (P); uso de la agricultura familiar campesina (C); suelo trabajado bajo manejos agroecológicos (A) y de bosque nativo (BN). En unidades experimentales de 10 x 6 m, se midió la resistencia a la penetración a 0-15, 15-30 y 30-50 cm, además se tomaron muestras de suelo para evaluar algunas propiedades físicas, tales como: densidad aparente (Da), porosidad, retención de agua (capacidad de campo y punto de marchitez permanente), estabilidad de agregados y materia orgánica.

Resultados: Los manejos agroecológicos que consideran la incorporación de enmiendas orgánicas y la asociación de cultivos (A y C) contribuyeron a la preservación de las propiedades físicas de los suelos en el largo plazo. El manejo de pastoreo directo (P) genera una pérdida de porosidad gruesa, un incremento de la resistencia a la penetración y una disminución de la estabilidad de los agregados hasta los 30 cm de profundidad en relación a BN, aunque el cambio en la distribución de poros favoreció el almacenamiento de agua para las plantas.

Conclusiones: Los manejos agroecológicos en largo plazo mantienen las propiedades físicas de suelos de manera favorable, asegurando un suelo saludable y una producción sostenible en el tiempo.

Palabras clave: Andisol, uso de suelo, agroecología.

Response of soil functions to soil covers after rehabilitation and rewilding of a fly-ash landfill

Crovo, O.¹; Aburto, F.^{1,2*}; Aguilera, N.¹; Leal, F.¹.

¹ Iniciativa Foresta Nativa, UdeC, Concepción - Chile

² Department of Soil & Crop Sciences, Texas A&M University, College Station, Texas, USA.

felipe.aburto@ag.tamu.edu *

Purpose: Assess the efficacy of different soil covers in restoring fundamental soil functions like water, C and nutrient cycling, and erosion control as part of a soil reclamation and rewilding project in a fly ash landfill.

Material and Methods: We measured chemical soil indicators (C, N, and P total and available pools, pH, EC, CEC), microbial biomass, and physical indicators (bulk density, texture, and infiltration). All these indicators were measured at three sampling depth intervals (0-20, 20-40, and 60-80 cm) immediately after plantation and the following two years (n=117 per year). In addition, triplicated erosion plots for each cover were installed to quantify which cover was more effective in erosion and runoff mitigation.

Results: After two years, total carbon and nitrogen content significantly increased in the 0-20 cm ($p < 0.01$) and in the 20 to 40 cm ($p=0.02$) depth intervals, respectively. In contrast, available nutrients decline significantly in the upper two depth intervals ($p<0.001$). Wet soil aggregate stability, porosity, and infiltration significantly increased after two years. The no-cover treatment displayed significantly higher compaction levels and yielded higher runoff and soil erosion ($p=0.04$) than any other three treatments.

Conclusions: Our results show that most of the selected soil's chemical and physical indicators are sensitive to the different cover types and changed rapidly after one year of plantation with native species. We conclude that all tested soil covers effectively improve soil functionality and reduced runoff and erosion compared to the control.

Keywords: Fly-Ash Landfill, ecosystem restoration, soil functions, rewilding.

Conductividad térmica y determinación de la temperatura en profundidad en base a imagenología aérea superficial (IAS)

Díaz, D.¹; Reyes, L.¹; Seguel, O.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago – Chile

diego.diaz@um.uchile.cl

Propósito: La temperatura del suelo es un factor que varía a lo largo del año y durante el día como efecto resultante de los cambios de energía sobre la superficie. Uno de los momentos que determina en gran parte el desarrollo de las plantas es la siembra, estableciéndose como propósito estudiar, a través de IAS, cómo la temperatura de siembra, influida por la época del año, afecta al desarrollo de las plantas.

Metodología: A través de un vehículo aéreo no tripulado se evaluará la temperatura del suelo y su efecto sobre el crecimiento de un cultivo de trigo, usando la imagenología aérea para lograr determinar niveles de temperatura óptimos para el establecimiento del cultivo. Para ello, se pretende usar un dron, modelo Dji Matrice 300 RTK, equipado con cámara Zenmuse H20T, con dos sensores, uno normal de 20MP y una cámara térmica de 640 x 512 px. Los datos obtenidos en la medición serán contrastados con mediciones de temperatura con un termómetro de suelo, con mediciones superficiales y a 5 cm de profundidad, donde se establecerá la temperatura efectiva de siembra. Todas las mediciones se realizarán en 3 sectores durante el intervalo de una hora, en 3 momentos diferentes del día, a las 9, 12 y 16 horas. La efectividad del método será validada en base al crecimiento de las especies en las fases de emergencia, primer nudo, espigadura y cosecha.

Resultados: Se espera que los resultados demuestren la efectividad del método para indicar de manera rápida el mejor momento para efectuar la siembra de trigo y otros cultivos, además de identificar si hay variación espacial de la temperatura de suelo.

Conclusión: Trabajo en progreso.

Palabras clave: Temperatura de suelo, *Triticum spp.*, Sensor Térmico.

Residuos orgánicos para el tratamiento de aguas mineras mediante biorreactores

Escobar, S.¹; Tapia, Y.¹; Salazar, O.¹; Seguel, O.¹; Garcia, A.²; Ihle, C.²

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómica, UCH, Santiago- Chile

² Advanced Mining Technonogy Center (AMTC), UCH, Santiago-Chile

sebastian.escobar.l@ug.uchile.cl

Propósito: El objetivo del trabajo es evaluar residuos organominerales para disminuir concentraciones de sulfatos (SO_4^{2-}) en aguas residuales de la minería para su potencial uso en riego agrícola.

Material y Métodos: En biorreactores de 25 litros se dispuso material vegetal fresco de *Carpobrotus chilensis*, *Opuntia ficus-indica*, restos frescos de pastizal, rastrojos secos de *Zea mays*, acículas de *Pinus uncinata*, escorias de metalurgia y estiércol fresco de bovino. Se agregó a cada biorreactor aproximadamente 19 litros de aguas claras (pH: 7,9; CE: 2,94 ms cm^{-1} ; SO_4^{2-} 2295 mg L^{-1}) provenientes del tranque de relaves Ovejería (CODELCO DAND). Los biorreactores se mantendrán por 120 días. Cada 7 días se monitoreó temperatura, pH, potencial redox (Eh), conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD). Cada 15 días se obtuvieron muestras de agua de los biorreactores para determinar concentración de SO_4^{2-} .

Resultados: Después de 70 días todos los tratamientos presentan reducciones de SO_4^{2-} similares en los efluentes, en un rango de 70 al 80%, particularmente con *Carpobrotus chilensis*. La excepción es para el tratamiento con tejidos de *Opuntia ficus indica*, el cual presenta un pH ácido y un ORP mayor a -150 mV.

Conclusiones: Las características químicas de la materia orgánica relacionadas con la mezcla de material fresco, seco y mineral parecen ser una de las principales condicionantes del proceso de reducción de sulfatos en biorreactores.

Palabras clave: Materia orgánica, anaerobiosis, reducción de sulfatos.

Efecto del potencial matricio del sustrato sobre la capacidad germinativa de las semillas de *Prosopis chilensis*, *Quillaja saponaria* y *Cryptocarya alba* de orígenes geográficos contrastantes

Faúndez, Á.¹; Magni, C.¹; Martínez, E.¹; Vaswani, S.¹; Grez, I.¹; Espinoza, S.²; Seguel, O.³; Yáñez, M.¹ Quiroz, I.⁴

¹ Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Centro Productor de Semillas y Árboles Forestales, Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, UCh.

² Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UCM.

³ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

⁴ Instituto Forestal, INFOR Concepción.

angela.faundez@uchile.cl

Propósito: Las predicciones de cambio climático (CC), asociado a la actual megasequía limitan la permanencia de especie arbóreas en el centro norte de Chile. Por otra parte, los mecanismos de regeneración vía semillas y/o las interacciones entre el suelo y los diferentes orígenes geográficos (OG) de árboles son poco conocidas y podría precisar y entender cuál es la opción para que una especie no desaparezca de un territorio. En particular, *P. chilensis* (PC), *Q. saponaria* (QS) y *C. alba*(CA), comparten rango de distribución, pero con diferentes respuestas a la reproducción vía semillas y predicciones debido a CC. En este contexto, analizar el efecto del potencial mátrico (Ψ_m) del sustrato sobre la germinación de las especies con OG contrastantes es importante, pues permitiría conocer impactos sobre éstas.

Material y Métodos: Se evaluará la capacidad germinativa (CG) bajo distintos Ψ_m desde el más húmedo al más seco (0,-6,-33,-750 y -1.250 kPa), para tres OG de PC, 9 de QS y 6 de CA. Finalmente se obtendrá el Ψ_m crítico, donde no ocurre germinación.

Resultados: En relación con la CG, los OG son relevantes. Para PC existe un efecto norte-sur (64% a 52% respectivamente). En cambio, en QS los extremos de la distribución norte y sur presentan los peores resultados (30%) mientras que el origen del secano costero de la Región del Maule es el mayor (72%). Para CA, no existe mayor relevancia del OG de la semilla. Además, para las tres especies, existe interacción entre la CG y el OG y los diferentes niveles de Ψ_m . *P. chilensis* posee un umbral crítico de germinación de -1200 y *Q. saponaria* y *C. alba* de -1000 kPa.

Conclusiones: Los resultados mostraron que Ψ_m del suelo desempeña un rol importante en la CG frente a distintos OG, pero no necesariamente con una gradiente norte-sur en el caso de *Q. saponaria*.

Palabras claves: Contenido de agua en el suelo, flora nativa, cambio climático.

Determination of water content by time-lapse electrical resistivity tomography (ERT) and HYDRUS 2d/3d in a thorny forest ecosystem

Faúndez, C.¹; Galleguillos, M.^{2,6}; Fustos, I.³; Seguel, O.⁴; Ramirez, E.²; Honorio de Miranda, J.⁵

Núcleo de Investigación Aplicada en Ciencias Veterinarias y Agronómicas, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, UDLA, Santiago-Chile.

Facultad de Ingeniería y Ciencias, UAI, Peñalolen-Chile

Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago-Chile.

Ingeniería y Ciencias, UFRO, Temuco-Chile

Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ, USP), Departamento de Engenharia de Biosistemas (LEB), Piracicaba-Brazil

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

cfaundez@udla.cl

Purpose: The study aimed to increase the spatial extent of volumetric soil water content (θ) determination by soil probes using an undestructive geophysical method and hydrological models.

Material and Methods: The study was performed in Cauquenes basin. An EnviroSCAN probe measured θ at five depths every hour from 01-03-2021 until 17-05-2021. Weather data were recorded hourly. A soil description was obtained under laboratory conditions where soil hydraulic parameters were measured until 2 meters in depth. Using hourly data, HYDRUS-1D was used to improve soil hydraulic parameters by calibration. An infiltration experiment was performed on 18-05-2021. Ten liters of water were infiltrated in one hour. ERT was employed before and two times after infiltration, ensuring that the center of ERT position matched EnviroSCAN. The elapsed time of EnviroSCAN was modified to 1 minute during infiltration. Archie law was applied to obtain θ in a 17.7 m horizontal per 3-meter depth profile using the real resistivity obtained by ERT with a satisfactory pixel resolution. EnviroSCAN data were used to improve Archie parameters by calibration. The θ obtained by ERT was compared with a TDR grid of 100 θ points located in the profile. The RMSE was used to evaluate θ obtained by ERT against the TDR grid. Additionally, ERT and HYDRUS-2D/3D were compared graphically using a common interpolation grid. HYDRUS-2D/3D was parametrized after calibration with HYDRUS-1D.

Results: The RMSE obtained with ERT for validation of Archie parameters was -0.019 with a minimum value of -0.013 and maximum value of -0.024 cm³ cm⁻³. The graphical comparison between ERT and HYDRUS-2D/3D was acceptable, with an underestimation of θ obtained by ERT.

Conclusions: This method can increase the spatial extent of a point estimate by soil probes. The following research should focus on a joint inversion of ERT and HYDRUS-2D/3D.

Keywords: Applied Geophysics, HYDRUS-2D/3D, Volumetric water content.

Aplicación de enmiendas de suelo para la mitigación del estrés hídrico en palto (*Persea americana* Mill.) 'Hass'

Galaz Gaete, B¹; Moraga, F.; Seguel, O¹; Beyá-Marshall, V¹; Vargas, E.¹

¹ Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Postgrado.

bastiangelazgaete@gmail.com

Propósito: Considerando el escenario de cambio climático, en este estudio se evaluó el efecto de la aplicación de diversas enmiendas sobre la mitigación del estrés hídrico en palto.

Materiales y Método: El estudio se realizó en la Región de O'Higgins, en un huerto de palto Hass (10 años) cultivado sobre un suelo franco arcilloso (Serie La Rosa). En unidades experimentales de 10 plantas, se aplicaron los tratamientos: testigo con ciclos de sequía, testigo sin cortes de riego, enmienda inorgánica zeolita, enmiendas orgánicas-biológicas a base de alga *Ascophilum nodosum*; bacterias diazotrofas; hongos micorrizas; ácido húmico; extracto húmico y biopolímeros. Se realizaron cortes de riego (entre septiembre y marzo, temporadas 2020-2021 y 2021-2022), evaluando el potencial xilemático de la planta; además, se evaluaron propiedades físicas de suelo a distintas profundidades para cuantificar el efecto de las enmiendas sobre el potencial de enraizamiento.

Resultados: Los tratamientos orgánicos (extractos húmicos y de algas) logran mejorar las condiciones físicas del suelo, destacando la menor densidad aparente y la mayor macroporosidad y estabilidad de agregados, lo que les permite aumentar la humedad aprovechable, en particular con el extracto húmico. Esto resulta en una mitigación del estrés hídrico durante el periodo del corte de riego, reflejado en índices de estrés menores respecto al testigo, no comprometiendo la producción de la temporada. La Zeolita, si bien genera efectos positivos en el suelo en términos de densidad aparente y macroporosidad, no mejora el bienestar de la planta en la primera temporada, aunque sí en la segunda.

Conclusiones: Las aplicaciones de enmiendas inorgánicas, orgánicas y biológicas al suelo son efectivas en reducir el estrés hídrico del palto, lo que se explica por las mejoras en las condiciones físicas de suelo como aireación, agua aprovechable y estabilidad de agregados.

Palabras clave: Enmiendas orgánicas, economía del agua, sequía, propiedades físicas de suelo.

Evaluación de sustancias húmicas y borras de café como sustratos de biorreactores en la remediación de aguas mineras

Garrido, A.¹; Tapia Y.¹; García A.²; Ihle C.²

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómica, UCh, Santiago- Chile

² Advanced Mining Techonogy Center (AMTC), UCh, Santiago-Chile

antonia.garrido@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar el uso de biorreactores en base a sustancias húmicas y borras de café para disminuir las concentraciones de sulfatos (SO_4^{2-}) en aguas claras de la minería para su potencial uso en riego.

Material y Métodos: Se utilizó agua proveniente del Tranque de relaves Ovejería de CODELCO, División Andina, ubicado en la comuna de Til Til, Región Metropolitana, Chile. Los biorreactores verticales anaerobios implementados correspondieron a contenedores plásticos 25 litros, con aberturas para entrada de agua, salida de agua y para una sonda multiparamétrica HANNA HI98194. En los biorreactores se dispusieron distintas proporciones de sustancias húmicas comerciales (Perl Humus, Humintech, GmbH, Alemania) y borra de café (Juan Valdez) que fueron previamente caracterizadas. A todos los biorreactores se aplicó CaCO_3 , estiércol de cerdo fresco y hojarasca de álamo (*Populus nigra*). Se recolectaron muestras del efluente cada 14 días para determinar concentración de SO_4^{2-} , además se midió en el interior del biorreactor potencial redox, temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica.

Resultados: La concentración de SO_4^{2-} inicial de las aguas mineras se redujo desde valores iniciales de 2295 mg L^{-1} hasta 1444 mg L^{-1} en un mes.

Conclusiones: Los tratamientos aplicados que incluyen Perl Humus permiten la disminución de la concentración de SO_4^{2-} de las aguas claras de la minería en alrededor de un 37%, atribuible a la formación de enlaces covalentes entre el azufre y los grupos funcionales de las sustancias húmicas.

Palabras clave: sustancias húmicas, biorreactor, bacterias sulfato reductoras, anaerobiosis.

Effect of manure-derived biochars on sorghum sudangrass yield and critical soil properties in an andisol

Ginebra, M.^{1,2}; Muñoz, C.³; Zagal, E.³

¹ Doctoral Program in Agronomic Sciences, UdeC, Chillán -Chile

² Geobotánica y Fitogeografía. (IADIZA-CONICET), Mendoza Argentina.

³ Laboratory of Carbonaceous Materials and Agriculture, Department of Soils and Natural Resources, Faculty of Agronomy, UdeC, Chillán - Chile

* cristinamunoz@udec.cl

Purpose: Manure-derived biochars typically have liming potential and fertilizer value, providing nutrients to soil and plants. However, to date, there is little information available on the impacts of nutrient-rich biochars on soil total carbon (TC) and crop productivity in Andisols.

Material and Methods: A 6-months field experiment was conducted in a Humic Haploxerands to assess the effect of pig manure biochar (PMB) and poultry litter biochar (PLB) on soil properties and yield of Sorghum sudangrass (*S. bicolor* × *S. bicolor* var. Sudanese). The manure-derived biochars (pyrolyzed at 550°C) were applied at rates of 11 t ha⁻¹ in 1m² plots cultivated with Sorghum.

Results: After two cuts, both treatments significantly increased crop yield compared to the unamended soil (10 t ha⁻¹ on average). This effect was associated with the fertilizer value and liming potential of the added biochar. PLB and PMB increased soil pH and improved soil fertility, increasing soil available P and K. Although soil TC only increased with the addition of PMB (15.3 g kg⁻¹), oxidizable C was higher in both treatments compared to the unamended soil, probably due to C return into the soil via crop roots.

Conclusions: The results of this study suggest that manure-derived biochar can improve critical soil properties, such as pH and available nutrients, and promote C storage in Andisols under forage crops. Financing: Fondecyt 1160795.

Keywords: Soil C storage, Climate change mitigation, Waste pyrolysis.

Llegando a la raíz del asunto rasgos funcionales de raíz de pratenses del sur de Chile, en escenarios de déficit de riego contrastantes

Granda, S.^{1,2}; Bustos, F.⁵; Dec, D.^{3,4}; and Dörner, J.^{3,4}

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Quito-Ecuador

² Escuela de Graduados. Doctorado en Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia-Chile

³ Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos (IIAS), UACH, Valdivia-Chile

⁴ Centro de Investigación de Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia-Chile

⁵ Escuela de Pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia-Chile

svgranda@espe.edu.ec

Propósito: En escenarios de riego deficitario, se requiere conocer la dinámica del crecimiento de raíces en suelos pastoreados.

Materiales y Métodos: Se consideraron tres tratamientos de riego (T1:secano, T2:hasta 50% y T3:100% de la capacidad de campo), bajo condiciones de estrés mecánico con métodos de defoliación: corte (C) maquina Husqvarna, y pastoreo (P) bovino (2 vacas de 500 kg·ha⁻¹). Para determinar el patrón de crecimiento de raíces, en el suelo se instalaron rhizotubos y mediante un escáner digital, se registraron imágenes de raíz en series de tiempo que abarcaron dos periodos estivales entre dic./2019 y abr./2021, en praderas de *B. valdivianus* P. (Bv), *L. perenne* L. (Lp) y una mezcla Polifítica (Pol), entre 0-20 cm de profundidad en el suelo. Rasgos funcionales de raíces evaluados en estas mediciones fueron la densidad volumétrica de la longitud de la raíz (RLDv), para entender la evolución de y permanencia de raíces finas (< 2mm de diámetro) en el tiempo.

Resultados: Las RLDv, muestran que Lp alcanza los valores más altos en el 1^{er} año (4.8 cm·cm⁻³). Bajo T3, en el 2^{do} año, Pol exhibe los mayores valores (9.5 cm·cm⁻³) en condiciones de corte. En T2, las pratenses no presentan diferencias importantes en pastoreo, pero si en corte (5.6 cm·cm⁻³). Aspecto importante, en el 1^{er} año, la RLDv se ve aumentada (5.0 cm·cm⁻³) en todos los tratamientos de riego, de manera particular en seco. Sin embargo, en todos los tratamientos de riego, el método de defoliación influyó marcadamente en RLDv, obteniéndose mayor densidad radical en corte (9.5 cm·cm⁻³) que en pastoreo (4.8 cm·cm⁻³).

Conclusiones: En condiciones de seco, las raíces presentaron mayor crecimiento como mecanismo de defensa frente a limitaciones de agua sobre a todo en el establecimiento de la pradera. Hubo mayor presencia de raíces en corte que en pastoreo.

Palabras clave: riego deficitario, método de defoliación, densidad radical.

The relevance of the soil as a water reservoir in a vega of Chilean Patagonia

Ivelic-Sáez, J.^{1,4}; Cisternas, P.²; Dörner, J.^{2,3}; Valle, S.^{2,3}; Arumí, J.L.^{5,6}; Valenzuela, J.¹; Muñoz, E.^{7,8}; Ordoñez, I.¹

¹INIA Kampenaike, Punta Arenas, Chile

²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, UACH, Valdivia, Chile

³Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH, Valdivia, Chile

⁴Doctorado en Ciencias Agrarias, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia, Chile

⁵Departamento de Recursos Hídricos, UdeC, Chillán, Chile

⁶Centro de Recursos Hídricos para la agricultura y minería, UdeC, Concepción, Chile.

⁷Departamento de Ingeniería Civil, UCSC, Concepción, Chile.

⁸Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables, UCSC, Concepción, Chile.

jorge.ivelic@inia.cl

Purpose: Vegas constitute the main productive resource of Patagonian rangelands due to their high forage productivity. This high biomass production is given by the hydric dynamics that govern the Vega. In several studies, the variation of the groundwater has been characterized, but the role of the soil as a water reservoir has been left aside. The aim of this study was to analyze spatially and temporally the soil-dependent properties related to the storage and conduction of water through a basin made up of Vegas.

Material and Methods: The study was carried out in the National Institution of Agricultural Research Experimental Station (52° 41'28.69"S; 71° 1'30.72"W). Seven soil pits were excavated for their recognition and classification: C1, C2, C3 (north slope), C4 (middle of the basin), C5, C6 and C7 (south slope). Volumetric water content and soil matric potential sensors were installed in each pit. Undisturbed soil samples were taken for the determination of the water retention curve and saturated hydraulic conductivity (Ks).

Results: Differences in the amount of Plant Available Water (PAW) were observed between positions. Overall, C3 and C4 at 5 cm have the highest PAW (43.0 and 43.6%, respectively). The highest values were found in the first horizons with a steady decrease of PAW as the soil depth increased. C2 at 5 cm presents the highest Ks (3.6 log cm s⁻¹) and C3 at 80 cm the lowest Ks (1.6 log cm s⁻¹). The Ks did not present statistical differences in depth for C5 and C7 (p > 0.05). The Vega showed a water deficit (difference between rainfall and evapotranspiration) during almost the entire evaluation period, except during April, June and July of 2019, and May and June 2020 and April and July 2021. However, if the temporal evolution of the matric potential between 6 and 1.543 kPa (PAW) is considered, this deficit is reduced to the months of December, January and February between 5 and 30 cm soil depth.

Conclusion: A large variability of the soil depended on properties were found across the basin. The higher water conductivity was found in the pits located on the south and north slope. Greater water storage capacity was found in the middle of the basin, allowing greater biomass production.

Palabras clave: Soil Water Storage-Parameters, wetlands meadows, Chilean Patagonia.

Dinámicas de la materia orgánica de suelos urbanos y una propuesta de tecnosuelos construidos para el verdeamiento urbano sostenible. Una revisión de literatura

Maass, V.^{1,2}; Cannavo, P.³; Kunemann, T.³; Vieillard, C.³; Guénou, R.³; Vidal-Beaudet, L.³; Ginocchio, R.^{1,2}; Arellano, E.^{1,2}

¹Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC, Avenida Vicuña Mackenna 4860, Santiago - Chile

²Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES), Avenida Libertador Bernardo O'Higgins 340, Santiago - Chile

³Institut Agro, EPHOR, 49000 Angers - France

vimaass@uc.cl

Propósito: Presentar una revisión sobre las dinámicas de la materia orgánica (MO) que ocurren en suelos urbanos y sus componentes de carbono (C) y nitrógeno (N), analizando su variación de acuerdo con los distintos factores que conlleva la urbanización. Posteriormente, se analizarán las dinámicas que afectan al cambio global, y cómo se pueden generar tecnosuelos a partir de residuos urbanos que sean capaces de simular las dinámicas de la MO.

Metodología: Se realizó una búsqueda de literatura relacionada con las dinámicas del C y N de la MO en suelos urbanos, entre los años 2012 al 2022 en Scopus. Luego se descartaron las publicaciones divergentes del objeto de estudio y las inaccesibles. Se incorporó un total de 147 referencias en la revisión. Además, se realizó un análisis bibliométrico para identificar las dinámicas más ocurrentes y sus interacciones.

Resultados: Se evidenció que las dinámicas de la MO en suelos urbanos varían ampliamente entre factores ambientales y antrópicos. Por otro lado, se encontró que existen numerosas brechas de conocimiento en el área de la MO en el ambiente urbano, como la escasa investigación en las dinámicas del N y la asociación con las problemáticas ambientales actuales. Los tecnosuelos generados con residuos urbanos pueden aportar características de suelos naturales al tiempo que se circulan los residuos.

Conclusiones: Las dinámicas de la MO en suelos urbanos se encuentran escasamente investigadas, encontrándose mecanismos contrarios y divergentes. Esto genera la necesidad de producir mayor conocimiento científico sobre los factores antrópicos y ambientales que convergen con distintos niveles de complejidad, y que permita el desarrollo de tecnosuelos funcionales que aporten resiliencia al ambiente urbano.

Palabras clave: dinámica C y N, almacenamiento de carbono, tecnosuelos.

Chilean blind spots in soil biodiversity and ecosystem function research

Marín, C.¹; Rubio, J.²; Godoy, R.³

¹ Centro de Investigación e Innovación para el Cambio Climático (CiiCC), UST, Valdivia, Chile

² Escuela de Geografía, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia, Chile

³ Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia, Chile

cmarind@santotomas.cl

Purpose: Soil harbour up to a quarter of the world's biodiversity, substantially contributing to many ecosystem functions and processes. It is significantly important to identify the distribution patterns of soil organisms and their ecosystem functions, to support their conservation efforts and to build policy around them. This has been recently analysed at macroecological scales, but analyses at national or local scales are scarce. Here, we identify and analyse the blind spots in soil taxa and ecosystem functions data in continental Chile.

Material and Methods: A Web of Science search (1945–2020) was conducted focusing on ten soil taxa and four ecosystem functions (nutrient cycling, decomposition, water infiltration and soil respiration).

Results: A total of 741 sampling sites were obtained from 239 articles: in 49.25% of these sites, soil biodiversity was studied alone, while this percentage was 32.65% for ecosystem functions. In 18.10% of the sites, both soil biodiversity and ecosystem functions were jointly studied, a surprisingly high percentage compared to global-scale studies. By far, bacteria/fungi and nutrient cycling were the most investigated taxa and function, respectively. Several soil taxa (Acari, Collembola, Nematoda, Formicoidea, Protista, Rotifera) were represented by just a few sampling sites concentrated in specific Chilean regions.

Conclusions: Places like the central region (Metropolitan and Valparaíso administrative Regions), the Atacama Desert (north of the country) and the Valdivian temperate forests (La Araucanía, Los Ríos and Los Lagos administrative Regions) present the majority of studies on soil Fungi, Bacteria and nutrient cycling, reflecting the historical interests of well-established research groups. Based on this research, we are identifying the causes of the data blind spots and inviting the Chilean soil ecology community to propose ideas on how to fill them, especially targeting less studied soil taxa and ecosystem functions in neglected regions of Chile.

Key words: continental Chile, distribution patterns, ecosystem functions, soil ecology, soil fauna.

Valoración económica de servicios ecosistémicos de regulación y soporte bajo distintos usos de la tierra en la amazonía ecuatoriana

Marín, H.¹; Bravo, C.²; Guallo-Aguinda, N.¹; Arteaga, Y.²; García, Y.²

¹ Decanato de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Puyo Pastaza-Ecuador

² Decanato de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Puyo Pastaza-Ecuador

hmarin@uea.edu.ec

Propósito: El objetivo de este trabajo fue valorar económicamente el secuestro de carbono y la fertilidad del suelo como servicios ecosistémicos bajo distintos usos de la tierra en la amazonía ecuatoriana.

Material y Métodos: El estudio se realizó en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, ubicado al Sur de la provincia de Napo, Ecuador. El área es una zona de bosque húmedo tropical, con una precipitación promedio de 4400 mm, temperatura promedio anual de 25°C y una altura entre 500 a 600 msnm. Se seleccionaron tres usos de la tierra: sistema agroforestal con cacao (SAFC), monocultivo de cacao (SMC) y bosque secundario (BS). Se determinaron propiedades físicas (densidad aparente) y químicas (nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica) del suelo asociada a la fertilidad en los primeros 30 cm. El secuestro de carbono se midió en tres compartimientos biomasa área, hojarasca y suelo. La valoración de los servicios ecosistémicos se realizó usando métodos de valoración de uso directo e indirecto, que permitió obtener el valor económico total. En el caso de la fertilidad se usó como método el "precio de mercado", mientras que la valoración del secuestro de carbono se realizó en función del método "basado en el costo".

Resultados: El bosque secundario presentó valores adecuados en base a los parámetros físicos, químicos y biológicos, en comparación al sistema agroforestal y monocultivo de cacao. Independientemente del uso de la tierra, los suelos son ácidos, de baja fertilidad y con altos contenido de materia orgánica. El potencial de carbono total almacenado fue significativamente mayor en el bosque secundario con 158,77 Mg ha⁻¹, en comparación con el sistema agroforestal y el monocultivo quienes exhibieron valores similares. Esto se tradujo 582.69 Mg CO₂ ha⁻¹ equivalente, cuya valoración económica fue de \$ 8740.28 ha⁻¹. La valoración económica de la fertilidad presentó el siguiente orden SCM>BS>SAFC, con aportes en 7609,85 \$ ha⁻¹, 7402,19 \$ ha⁻¹, 5905,98 \$ ha⁻¹ respectivamente.

Conclusiones: La capacidad de retención de Carbono de los suelos está relacionada de forma directa con el uso del suelo, afectando las emisiones de CO₂ y así contribuir con la mitigación del cambio climático. A pesar de las características de la fertilidad de los suelos en la amazonía ecuatoriana, la materia orgánica y el contenido de nitrógeno total son los que aportan mayor valor económico con respecto al fósforo disponible y el potasio intercambiable.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, uso de la tierra, valoración económica.

Evaluación temporal de las emisiones de CO₂ inducidas mediante la reacción de fenton en suelos de bosque templados del sur de Chile

Mariqueo, C.G.¹ ; Jofre, I.² ; Merino, C.³

¹ Biotecnología, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, UFRO, Temuco – Chile.

² Laboratorio de Conservación y Dinámica de suelos volcánicos, UFRO, Temuco – Chile.

³ Núcleo Científico y Tecnológica en Biorecursos, de la Universidad de La Frontera (BIOREN UFRO).

c.mariqueo02@ufromail.cl

Propósito: Los suelos de los bosques templados húmedos sufren cambios en los niveles de oxígeno disuelto debido a las fluctuaciones en la saturación del agua bajo la acción de lluvias constantes que duran de horas a semanas. Al desplazar el oxígeno, se favorecen las reacciones de reducción que influyen en la regulación de las transformaciones de la materia orgánica del suelo (MOS). En estas condiciones toma lugar la reacción de Fenton que conduce la oxidación abiótica del Fe (II) por medio del peróxido de hidrógeno (H₂O₂), generando Fe (III) e hidroxilos, que atacan la MOS, y libera CO₂ como producto de la oxidación. Por lo tanto, se ha propuesto evaluar los efectos del H₂O₂ y el Fe(II) sobre la oxidación de la MOS y las emisiones de gases de efecto invernadero en los suelos del Parque Nacional Tolhuaca en condiciones anóxicas.

Material y Métodos: Para determinar las concentraciones de CO₂ inducidas por Fenton, se usaron 10gr de suelo (en base seca) para incubaciones en microcosmos y se trataron con 1:1, 5:1, 10:1, 20:1 de H₂O₂ (0.1M): Fe(0.1M FeCl₂), incluyendo un control sin tratamiento, en condiciones libres de oxígeno (purga con helio). Adicionalmente, se determinó la biomasa microbiana (BM) en el tiempo 0 y al término del experimento (720 h).

Resultados: Mostraron un incremento constante en la tasa de flujo de CO₂ en todos los tratamientos, alcanzando el nivel de emisión más alto en la proporción 1:20 (221.26 mg C-CO₂ kg suelo), seguido por 1:10, y 1:5. La BM mostró una disminución en el contenido de carbono biomásico en todos los grupos experimentales (12,5 % en promedio), excepto 1:10 que mostró un aumento promedio del 20%.

Conclusiones: La reacción abiótica de Fenton tiene un impacto positivo a las emisiones de CO₂, pero reduce el contenido de componentes bióticos del suelo.

Evaluation of organic and inorganic additives of composting in Plant growth, physiological response of ryegrass (*Lolium perenne* L.) And soil properties of compost amended-volcanic soils

Medina, J.¹; Santander, C.²; Aponte, H.¹; Álvarez, C.¹; Calabi-Floody, M.³; Cornejo, P.²; Borie, F.²

¹Institute of Agri-Food, Animal and Environmental Sciences (ICA3), UOH, San Fernando, Chile.

²Centro de Investigación en Micorrizas y Sustentabilidad Agroambiental (CIMYSA), Scientific and Technological Bioresources Nucleus-BIOREN, UFRO, Temuco

³Nanobiotechnology Laboratory, Center of Plant, Soil Interaction and Natural Resources Biotechnology, Scientific and Biotechnological Bioresource Nucleus, BIOREN UFRO, Temuco

jorge.medina@uoh.cl

Purpose: Additives in composting are used to optimize the process and increase the stabilization of the organic materials. This study evaluated the effect of compost supplied with biochar, iron oxide and halloysite as additives on soil properties, the photosynthetic performance and growth of ryegrass (*Lolium perenne* L.) established in volcanic soils.

Material and methods: A 90-day mesocosm experiment was carried out under greenhouse conditions where bare soil (Control) and basal fertilization (FB) treatments were compared to soils amended with non-additive compost (NA), compost supplied with oat hull-based biochar (B), iron oxide (Fe) and halloysite (HA) nanoparticles. Soil chemical properties and CO₂ emissions from soil-plant system were evaluated. Net photosynthesis performance (A_N), the stomatal conductance (gs), the intercellular CO₂ concentration (Ci) were evaluated through the utilization of an infrared gas analyzer in a closed system (TARGAS-Analyzer) under ambient CO₂ concentrations. The carboxylation efficiency (A/C_i) were also calculated, and fresh weight of shoots and roots were measured at different times.

Results: Significant differences at all the soil properties evaluated were observed. CO₂ emissions were reduced in those compost amended soil under the utilization of biochar as additive. The photosynthetic performance of B and HA treatments consistently displayed an increased A_N (~17 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), gs (500 and 400 $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ respectively), and A_N/C_i in comparison to control and the other treatments, which agrees with significantly higher values of biomass. Control and FB treatments displayed also significantly lower leaf biomass compared to treatments amended with compost, which could be related to significantly lower A_N/C_i observed across measurement times.

Conclusions: These results suggest that the addition of compost with additives such as halloysite or biochar can improve the photosynthetic performance and plant growth of *Lolium perenne* established in volcanic soils.

Acknowledgments to the FONDECYT Initiation project N° 11201107.

Keywords: Biochar, clay minerals; co-composting.

Influencia de las variables predictoras en modelos de estimación de stocks de carbono orgánico en el suelo de zonas áridas

Mora, J.^{1,2}; Arellano E.^{1,2}

¹ Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería forestal, PUC, Santiago - Chile

² Center of Applied Ecology and Sustainability, PUC, Santiago - Chile.

jumora@uc.cl

Propósito: Las zonas áridas corresponden a unas de cinco zonas críticas de almacenamiento de carbono orgánico en el suelo (COS) en el planeta, sin embargo, existen pocas aproximaciones para las estimaciones debido a la escasez de datos de campo. El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo que estime los contenidos de carbono orgánico del suelo del Valle del Río Huasco a partir de datos de suelo de campo y variables predictoras.

Material y Métodos: Se seleccionaron índices espectrales de vegetación, suelo desnudo, agua superficial, información climática e información geomorfométrica derivada de sensores remotos y cobertura de suelo. Se utilizó el mapeo digital de suelo (DSM) empleando el algoritmo Random Forest (RF) para estimar el stock de COS y Quantile Regression Forest (QRF) para calcular la incertidumbre de la predicción. Mapas de predicción e incertidumbre fueron elaborados para tres modelos propuestos compuestos por índice de vegetación EVI (model LBE), el índice NDVI (model LBN) y el índice SAVI (model LBS) a una profundidad de 0 – 30 cm.

Resultados: Los resultados mostraron que el model LBS tuvo mejor ajuste con R^2 0.628 y $RMSE$ 0.392 para los datos de entrenamiento (80%) y para datos de validación (20%) model LBS AVE 0.6748 y $RMSE$ 0.1120. El total de COS estimado por model LBS fue 37,485.08 t ha⁻¹ model LBE 37,421.45 t ha⁻¹ y model LBN fue de 38,387.24 t ha⁻¹. Se pudo comprobar que los índices de vegetación son las variables que tuvieron mayor importancia relativa en la estimación del contenido y distribución espacial de COS siendo el índice SAVI el mejor predictor.

Conclusiones: Los valores estimados subvaloran el contenido debido a la baja cantidad de COS en los suelos del valle. El desarrollo de un modelo logra predecir niveles de carbono del suelo, pero se deben hacer esfuerzos para reducir los niveles de incertidumbre asociados.

Palabras claves: zona árida, carbono orgánico suelo, Random Forest.

Uso de enmiendas de suelo para atenuar el efecto del estrés hídrico en un huerto joven de paltos (*Persea americana* Mill.)

Moraga Comicheo, F.¹; Galaz, B.¹; Bustamante, Ch.¹; Seguel, O.¹; Beyá-Marshall, V.¹; Vargas, E.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

felipe.moraga.c@ug.uchile.cl

Propósito: En un contexto de cambio climático, donde se espera una disminución de las precipitaciones y una menor disponibilidad hídrica, se evaluó el uso de diferentes enmiendas de suelo para atenuar el efecto del estrés hídrico en un huerto joven de paltos.

Materiales y Método: El estudio se realizó en la Comuna de Peumo, Región de O'Higgins, en un huerto de paltos Hass recién establecido sobre un suelo franco arenoso. Se aplicaron diferentes enmiendas al sitio de plantación y vía fertirrigación (zeolita, biopolímero absorbente, micorrizas, extracto de alga *Ascophyllum nodosum*, ácidos húmicos, bacterias diazotrofas) contrastándolos con testigos con y sin corte de riego. Se realizaron cortes de suministro hídrico durante dos temporadas (2020-2022), evaluando el estrés hídrico de la planta mediante el potencial xilemático; complementariamente se evaluaron propiedades físicas de suelo.

Resultados: La zeolita, el biopolímero, el ácido húmico y el extracto de alga disminuyeron la densidad aparente, pero no incrementaron significativamente los macroporos, a excepción de la Zeolita durante la primera temporada. Las micorrizas, el extracto de algas, el ácido húmico y el biopolímero mostraron una mayor humedad aprovechable (PAU) durante la primera temporada, aunque este último generó el mayor estrés en la planta, debido a una lenta liberación de agua. Las bacterias no mostraron buenos resultados en ninguna de las variables estudiadas. El tratamiento extracto de algas fue el con mejor comportamiento en ambas temporadas, dado que atenuó el efecto del estrés hídrico al inducir un mayor volumen de suelo explorado (mayor crecimiento de raíces), mostrando un desempeño vegetativo similar al testigo regado.

Conclusiones: Las enmiendas que presentaron mejoras en las propiedades del suelo no necesariamente generan una mejor condición de las plantas. El extracto de algas logró mitigar de mejor manera el estrés hídrico, siendo recomendable su uso en el establecimiento de huertos frutales.

Palabras clave: Propiedades físicas de suelo, *Ascophyllum nodosum*, cambio climático.

Evaluación de la actividad microbiana y el secuestro de carbono en suelos agrícolas con aplicaciones de enmiendas orgánicas

Nájera, F.²; Vargas, E.¹; Soto, A.¹; Beyá-Marshall, V.¹; Jofré, I.²; Casanova, M.¹; Seguel, O.¹

¹Departamento de Ingeniería y suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh

²Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO

fnajera@uchile.cl

Propósito: La aplicación de distintas enmiendas agrícolas en la actividad microbiana de los suelos y su relación con el secuestro de carbono (C), incrementar el contenido de C del suelo para mitigar el efecto del cambio climático, es una materia aún en estudio. Siendo la actividad enzimática microbiana como la hidrólisis de la fluoresceína diacetato (FDA), usadas como indicadores para detectar cambios tempranos en la biología y bioquímica del suelo producto de cambios ambientales o manejo.

Material y Métodos: Esta investigación se desarrolló en dos suelos (arenoso y arcilloso) bajo el cultivo de palto en la localidad de Peumo, Región de O'Higgins, Chile. Tres tratamientos fueron comparados: un consorcio bacteriano, un consorcio de hongos micorrícicos y una enmienda orgánica a base de algas marinas, además de un control sin inoculación. En muestras de 0-10 y 10-20 cm, se determinó, materia orgánica total (MOT), materia orgánica particulada libre (MOP), materia orgánica asociada a los minerales (MOM), materia orgánica lábil (MOL) y la actividad FDA.

Resultados: En el suelo arenoso hubo una disminución de la MOT, la MOL y la MOP, dada la mayor actividad microbiana en los tratamientos con aplicación de microorganismos respecto al testigo y a la aplicación de enmiendas orgánicas. El tratamiento de micorrizas aumentó la MOM, indicando un aumento de la biomasa del inóculo y disminuyó la actividad FDA en superficie, lo que podría indicar una sucesión de comunidades microbianas dada por las aplicaciones, pues la actividad FDA mide la biomasa microbiana activa, generadora esta reacción.

Conclusiones: La inoculación con microorganismos en este suelo arenoso disminuyó la MOT, especialmente la no protegida por las partículas de suelos (MOP y MOL) y la actividad FDA. Estos resultados indican una necesidad de evaluar las propiedades de suelo biológicas al momento de tomar decisiones para un manejo sostenible y regenerativo del recurso.

Palabras clave: Actividad Microbiana de los suelos, Secuestro de Carbono, Materia orgánica particulada.

Vinculación entre el proceso de adsorción y la toma de decisiones sobre el uso de plaguicidas en suelos

Neira-Albornoz A.^{1,2}; Fuentes Pérez E.³; Cáceres-Jensen L.^{2,4}

¹ Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, UCh, Santiago, Chile.

² Physical & Analytical Chemistry Laboratory (PachemLab), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas, UMCE, Santiago, Chile.

³ Departamento de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, UCh, Santiago, Chile.

⁴ Núcleo de Pensamiento Computacional y Desarrollo Sostenible, CIE-UMCE, Santiago, Chile.

lyzethly.caceres@umce.cl

Propósito: El objetivo de este trabajo fue crear un marco de trabajo que relacione estudios de Adsorción de Plaguicidas (AP) en suelos con estudios sobre Toma de Decisiones (TD) mediante la detección de gaps y su vinculación con Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

Material y Métodos: Realizamos una revisión de alcance (*scoping review*) del estado del arte sobre AP y TD entre artículos de literatura publicados en 2015 – 2020 (Web of Science, Scopus y ScieLo). Se identificaron tendencias y se agrupó la información en categorías para AP (sistema adsorbente-adsorbato; control de variables; objetivos de los autores; y diseño experimental; métodos de cuantificación), y TD (entidades financieras; información descriptiva; relevancia socioambiental; y ODS). Se identificaron gaps a través de la distribución de información entre categorías.

Resultados: Los estudios de AP se agruparon en conocimiento científico, destino ambiental, y manejo ambiental; relacionados entre sí a través de dos gaps de investigación (aproximaciones usadas y sesgos en las relaciones causales). Los estudios de TD se agruparon en agrícolas, impactos ambientales, herramientas de decisión, y participación ciudadana; con dos gaps (conexión intereses-ODS; y falta de institucionalización). De la interacción entre AP y TD se detectaron cuatro gaps de evidencia (falta de representatividad; falta de conocimiento; información insuficiente; y sesgos en la extrapolación de estudios) con impacto en el diseño experimental, aplicación de AP para la TD, y colaboración. Se propuso un marco de trabajo que agrupó la información sobre AP, TD y gaps, incluyendo propuestas para su abordaje y solución.

Conclusiones: Existen gaps de investigación y evidencia para AP y TD en suelos. Su detección y caracterización a través de un marco de trabajo representativo del estado del arte actual permite vincular la evidencia científica con su institucionalización, y crear/aplicar conocimiento crítico.

Palabras clave: revisión de alcance; análisis de gaps; interacción ciencia-política.

Arraigamiento fino de *Pseudotsuga menziesii* en bosques con diferentes estados de desarrollo en Valdivia, Chile

Pastén, R.^{1,*}; Thiers, O.^{1,2}; Gerding, V.^{1,2}

¹ Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Forestales, UACH, Valdivia – Chile.

² Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia – Chile.

* ricardo.pasten@alumnos.uach.cl

Propósito: Las raíces finas (diámetro < 2 mm) cumplen roles ecológicos y productivos muy importantes en los bosques. Sin embargo, su conocimiento es limitado debido a su dinámica compleja y su variación en el suelo. Este trabajo evalúa el arraigamiento fino de rodales de *Pseudotsuga menziesii* en diferentes estados de desarrollo bajo la hipótesis de que ante grandes diferencias en los estados de desarrollo, es la estructura del rodal, por sobre las características y las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, la que explica la variación del arraigamiento.

Material y Métodos: Se estudió un bosque adulto (fustal) y tres rodales generados por cortas de regeneración en estado de desarrollo temprano (latizales), todos creciendo en condiciones climáticas y topográficas homogéneas. El análisis consistió en un diagnóstico de la fertilidad actual de los suelos, caracterización de la densidad y distribución vertical de raíces, y la generación de relaciones entre arraigamiento y las variables edáficas: densidad aparente, materia orgánica, nitrógeno total y suma de bases a tres profundidades: 0-30, 30-60 y 60-100 cm.

Resultados: Todas las condiciones mostraron niveles homogéneos y adecuados de fertilidad. El arraigamiento disminuyó en profundidad, y se concentró fuertemente en el primer estrato (0-30 cm), especialmente en los rodales jóvenes, con densidades de raíces entre $12 \pm 5 \text{ dm}^{-2}$ y $36 \pm 10 \text{ dm}^{-2}$ para el rodal adulto, aunque en este último proporcionalmente fue más profundo.

Conclusiones: Las diferencias de arraigamiento se podrían explicar por una menor demanda de recursos del suelo en el rodal adulto, dada su estructura y composición. Los resultados validan la hipótesis, y evidencian la importancia de las actividades silvícolas para el almacenamiento de carbono y reservas de nutrientes del sitio.

Palabras clave: Fertilidad, demanda de recursos, estructura de bosques.

Modelación del incremento de sodio en suelos volcánicos con aplicación de sodio en riego

Pinochet, D.¹; Clunes, J.¹; Ramírez, F.²; Fernández, E.³

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

² Investigaciones Forestales Bioforest S.A. Coronel. Chile.

³ Magister en Ciencias del Suelo. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH. Valdivia, Chile.

dpinoche@uach.cl

Propósito: A futuro se comenzarán a compartir el uso de agua para riego de aguas residuales utilizadas en procesos como la producción industrial o aguas de uso domiciliario. Estas aguas después de ser depuradas de contaminantes como metales pesados tienen un alto contenido de bases, especialmente sodio (Na), pH alcalinos y CE relativamente variable. Su aplicación como riego a los suelos debe cuidar la potencialidad de "sodificación" de éstos, lo que podría producir la pérdida irrecuperable de su estructura. Los suelos volcánicos presentan una estructura resiliente por su microagregación, de una difícil dispersión de arcillas. La acumulación de alto niveles de Na en el largo plazo induce un colapso estructural, si no se producen lavados de este elemento que eviten su acumulación. Es por ello que conocer la dinámica del Na en los suelos es determinante para establecer los límites de aplicación de Na a los suelos y las necesidades de lavado de este elemento.

Material y Métodos: En muestras de suelos volcánicos se evaluó, a través de incubación suelo-Na a 25°C y 60% CMRH, el incremento de Na intercambiable en función del Na agregado que fue descrita en a través de regresión lineal hasta niveles de más de 1 cmol kg⁻¹ de Na de intercambio y porcentajes de saturación de Na de 45%. Adicionalmente, utilizando los datos de un experimento de lixiviación en lisímetros de 60 cm de profundidad se determinó la fracción lixiviable cationes intercambiable en un suelo volcánico fertilizado con Na.

Resultados: Se describió la lixiviación del Na y Ca, Mg y K utilizando la aproximación de desplazamiento de pistón de Burns, que predice que la cantidad de pérdidas por lixiviación puede ser descrita utilizando un valor del parámetro Vm de la ecuación de 4,2 para Na y 4,3 para K, 3,7 para Ca y 3,9 para Mg.

Palabras claves: sodificación, microagregación del suelo y lixiviación de bases de intercambio.

Fitorremediación de suelos contaminados con plomo mediante el cultivo de *Atriplex halimus* L.

Queupuan, M.¹; Tapia, Y.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

millaray.queupuan@ug.uchile.cl

Propósito: El objetivo del estudio fue evaluar la fitorremediación inducida con ácido cítrico como estrategia para mitigar la contaminación de suelos por plomo mediante el cultivo de *Atriplex halimus* L.

Material y Métodos: El ensayo se estableció en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile con plantas de *Atriplex halimus*. Se utilizaron 24 macetas con suelo contaminado con Pb (2.950 mg kg⁻¹) proveniente de Puchuncaví, Región de Valparaíso, y se incorporó ácido cítrico en dos dosis como agente quelante (4 g L⁻¹ y 8 g L⁻¹) a través del agua de riego. El ensayo se mantuvo por 180 días.

Resultados: La aplicación continua de ácido cítrico aumentó significativamente la concentración de Pb en la planta. La dosis de 8 g L⁻¹ de ácido cítrico, permitió obtener las mayores concentraciones del elemento en la planta, alcanzando 28,6 ± 3,9 mg kg⁻¹ en hojas y 200,2 ± 38,8 mg kg⁻¹ en raíces. La especie *Atriplex halimus* L. presentó bajos valores para el índice de transporte a la parte aérea de la planta.

Conclusiones: *Atriplex halimus* L. presentó capacidad de fitoestabilización, acumulando el plomo preferentemente en las raíces.

Palabras clave: Ácido cítrico, extracción secuencial, metal pesado.

Whole-profile soil carbon response to crop-livestock integration

Renwick, L.L.R.¹; Celedón, A.¹; Nájera, F.²; Fuentes, J.P.³; Celedón, D.³; Salazar, S.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago – Chile

² Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, UFRO, Temuco – Chile

³ Laboratorio de Ecología de Suelos, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, UCh, Santiago–Chile

lrenwick@uchile.cl

Purpose: Crop-livestock reintegration may reduce the environmental footprint of decoupled crop and livestock production. Climate change scenarios predict that topsoil SOC (g kg^{-1}) in central-southern Chile ($33\text{--}44^\circ \text{S}$) will decrease by 8–16% by 2050–2080, particularly in high SOC Andisols. Field experiments show that integrating grazed pasture phases into annual crop rotations (“crop-livestock integration”) increases topsoil SOC stocks measured to a fixed soil depth. Yet SOC stock comparisons based on topsoil sampling and fixed soil depths are error-prone. We test if integrating forages and livestock into annual crop rotations on-farm increases SOC stocks on an equivalent soil mass (ESM) basis to a 1 m depth.

Materials and Methods: Soils cores (0–1 m) at six paired neighboring fields with annual crop rotations, with and without grazed or ungrazed forage, were sampled in central-southern Chile (Ñuble Region) in 2022. Samples were analyzed for total C and nitrogen (N) by dry combustion, soil organic matter by loss on ignition, particle size distribution by hydrometer, and soil mass. ESM stocks were estimated through cubic spline interpolation.

Results: SOC mass percentage (concentration) increases significantly with crop-livestock integration by 0.3–0.4% SOC down to 60 cm depth, in paired fields of the same soil textural class. Changes in cumulative (0–1 m) ESM SOC stocks associated with crop-livestock integration range from a 21.9% gain to 12.2% loss. 51.7% of SOC stocks are below 30 cm when sampling to 1 m. Soil C:N ratio increases with depth but does not change with crop-livestock integration.

Conclusions: Increases in SOC mass percentage with crop-livestock integration are not associated with consistent increases in SOC stocks to a depth of 1 m on an ESM basis, the emerging recommended standard for estimating stocks. Ongoing sampling will generate a more robust dataset and explore moderating variables such as grazing presence and forage phase length.

Key words: crop-livestock integration, soil organic carbon, crop rotation perennality.

Evaluación del uso de compost y biocarbón en la microbiota y actividad enzimática de sustratos de uso hortícola y sus efectos en el crecimiento de un cultivo modelo (*Lactuc sativa* L.)

Rozas, A.¹; Aponte, H.²; Maldonado, C.²; Medina, J.²; Contreras, R.²; Rojas, C.²

¹ Escuela de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ECA3), UOH, 3070000, San Fernando, Chile.

² Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3), UOH, 3070000 San Fernando, Chile

amanda.rozas@pregrado.uoh.cl

Propósito: Existe la necesidad de identificar materiales orgánicos que reemplacen a la turba, cuya extracción genera un gran impacto en el ecosistema de las turberas e intensifica los efectos del cambio climático. El compost y el biocarbón **surgen como sustitutos, siempre que cumplan con los requerimientos fisicoquímicos para ser usados en la elaboración de sustratos. Se plantea la hipótesis que el uso de estos materiales orgánicos en la elaboración de sustratos promueve mayor presencia de microorganismos heterotróficos y de actividades enzimáticas, favoreciendo así el crecimiento de un cultivo hortícola modelo (*Lactuca sativa* L.).**

Materiales y métodos: Se evaluaron los efectos del uso de distintas proporciones de dichos materiales y la presencia de microorganismos heterotróficos y las actividades enzimáticas de sustratos de uso hortícola, para establecer su relación con el crecimiento del cultivo modelo previo a su trasplante. Se determinaron cinco tratamientos (sustratos), con proporciones que fluctuaron entre 80% y 60% de turba y, proporciones variables de compost y biocarbón entre los insumos orgánicos, y 20% de insumo inorgánico (perlita), establecidos en un diseño completamente al azar (DCA).

Resultados: De los análisis de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los sustratos, destacaron los tratamientos donde se disminuyó la cantidad de turba a un 70%, con proporciones variables de compost y biocarbón **por sobre el tratamiento control con sólo turba. Estos, promovieron mayor presencia de microorganismos y actividades enzimáticas, y un mayor crecimiento radical.**

Conclusiones: La proporción comúnmente utilizada de turba en viveros hortícolas se puede disminuir hasta en un 10%, e incluso utilizar hasta un 10% de compost y 5% de biocarbón para un óptimo desarrollo del cultivo modelo. Este estudio destaca la importancia de enfocar la elaboración de materiales orgánicos con calidad físico-química para uso en sustratos en contenedores.

Palabras clave: turba, compost, biocarbón.

The rhizosphere as a modulator of gene transfer between bacteria

Sánchez, A.^{1,2}; Jorquera, M.^{2,3}; Taparia, T.⁴; Olesen, A.⁴; Sørensen S.⁴

¹ Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales, UFRO, Temuco-Chile.

² Laboratorio de Ecología Microbiana Aplicada, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, UFRO, Temuco-Chile

³ Scientific and Technological Bioresource Nucleus, UFRO, Temuco, Chile

⁴ Section of Microbiology, Department of Biology, UOC, Copenhagen-Denmark

a.sanchez06@ufromail.cl

Purpose: The rhizosphere is widely recognized as a hotspot of diversity and social interaction between bacteria and plants. However, the role of the rhizosphere in the transference of mobile genetic elements, such as plasmids, is still considered a “black box.” In this sense, determining the plasmid transfer in soil and rhizosphere has been one of the main challenges due to the experimental complexity. In this study, we evaluated antimicrobial resistant gene transfer mediated by plasmid in potato rhizosphere samples using a developed dual-labeling reporter gene approach to monitor the fate of fluorescently-tagged plasmids in situ. This technique allows plasmid transfer to be readily observed through fluorescence microscopy and easily quantified via flow cytometry.

Material and Methods: Samples of potato rhizosphere and bulk soil were used as niches to determine the plasmid transfer and its effect on the bacterial community (recipients). As a donor, we used *Pseudomonas putida* carrying a GFP-tagged plasmid (pKJK5) with kanamycin and tetracycline-resistant genes. The experiment was conducted using a filter mating assay, and pPKJK5 transconjugants were determined by flow cytometry and confirmed by a culture medium supplied by antibiotics.

Results: Surprisingly, the number of pKJK5 transconjugants was higher in bulk soil (10^5 events) samples than in rhizosphere samples (10^4 events). This result suggests that the bacterial community in the bulk soil is more permissive to plasmid-mediated gene transfer. Even when the rhizosphere is relevant due to its high diversity, it could also be a barrier to plasmid-mediated gene transfer.

Conclusions: Although the rhizosphere is a critical hotspot of biodiversity, the interaction between bacteria depends on the community's complexity. In this study, we concluded that there were more transconjugant events in the bulk soil compared to the rhizosphere.

Key words: Rhizobacterial community, Rhizosphere, Plasmid.

Funciones ecosistémicas de los suelos del bosque “Panul”

Sepúlveda, D.¹; Pfeiffer, M.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago-Chile

Diego.sepulveda.m@ug.uchile.cl

Propósito: Estimar el aporte de los suelos del parque comunitario “Panul” a 3 funciones ecosistémicas: rol en el ciclo hidrológico, fertilidad natural, y reservorio de carbono.

Material y Métodos: Describir 16 perfiles de suelo en el bosque “Panul” repartidos equitativamente en 4 zonas de estudio dentro del bosque, designadas según las geoformas identificadas en terreno. Posterior a esto, se tomarán muestras por horizontes, 2 en cilindros y 1 kg de muestra disturbada. Luego, se llevarán las muestras para su análisis en laboratorio con el fin de determinar propiedades físicas y químicas, específicamente: curva característica de contenido de agua en base a tensiones matriciales, densidad, textura, materia orgánica, pH, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases.

Las propiedades estimadas se utilizarán como indicadores de las funciones ecosistémicas antes mencionadas en base a bibliografía relacionada a los suelos, y a la producción de servicios y funciones ecosistémicas, para luego comparar en base a la literatura con distintos sistemas que evidencien diferentes grados de intervención antrópica, principalmente bosque nativo y cultivos agrícolas. Finalmente, se cuantificará el aporte del bosque “Panul” en comparación a los sistemas antes mencionados para estimar su aporte e importancia en funciones ecosistémicas.

Resultados: Se espera encontrar valores numéricos relevantes que evidencien la importancia y beneficios que la existencia del bosque “Panul” aporta como ecosistema, tanto a la comunidad aledaña, como a la ciudad de Santiago.

Conclusiones: Las propiedades físicas y químicas del suelo permiten tener una aproximación a las funciones ecosistémicas producidas por un determinado ecosistema, lo que además resalta, el protagonismo del suelo como generador de funciones y servicios.

Palabras clave: Ecosistemas, Funciones de suelo, Bosque Nativo.

Aplicación de enmiendas orgánicas en base a compost de estiércol de cerdo y biocarbón de borras de café y sus efectos en el almacenamiento de carbono y salud de un suelo agrícola

Tapia, C.^{1,2}; Aponte, H.^{2,3}; Medina, J.^{2,3}; Rojas, C.^{2,3}

¹ Escuela de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ECA3), UOH, San Fernando, Chile

² Centro de Ecología Aplicada y sustentabilidad (CAPES), Santiago, Chile

³ Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3), Laboratorio de Ecología Microbiana y Biogeoquímica de Suelos (LEMiBiS), San Fernando, Chile

Propósito: Este estudio evalúa el efecto de enmiendas orgánicas en base a compost de estiércol de cerdo y biocarbón de borras de café aplicados a un suelo de uso agrícola en Pumanque, O'Higgins, ofreciendo un enorme potencial a los sistemas agroecológicos con un enfoque de mejorar la salud del suelo, el secuestro de carbono y la protección del medio ambiente.

Materiales y Métodos: El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biogeoquímica de Suelos de la Universidad de O'Higgins, se evaluaron 3 tratamientos, 1) 100% suelo agrícola, 2) 70% suelo, 20% compost y 10% biocarbón, 3) 70% de suelo, 10% de compost y 20% biocarbón, observando su evolución durante tres meses. Se evaluaron características físico-químicas como materia orgánica (MO) y carbono orgánico (CO), contenido de agua gravimétrico (CAG), estabilidad de agregados (EA), pH, conductividad eléctrica (CE) y contenido de nitrógeno, fósforo y potasio. Además, se evaluó características biológicas, como la evolución de la respiración basal (RB) durante tres meses, y los perfiles fisiológicos a nivel de comunidad (CLPP) con el sistema MicroRespTM.

Resultados: Resultados preliminares evidencian mayores emisiones de CO₂ en T2 y T3 que el tratamiento control correspondiente a suelo agrícola durante el primer mes de incubación. Próximas mediciones permitirán determinar el efecto de los tratamientos en el almacenamiento de MO y CO y la salud de suelo a través de la condición nutricional, propiedades químicas, EA y capacidad metabólica de organismos del suelo.

Conclusión: Observaciones preliminares sugieren que el uso de biocarbón provee beneficios al suelo, aumentando su fertilidad a través de su influencia en sus propiedades físicas, químicas y biológicas; y presenta un alto potencial para ayudar al almacenamiento de carbono en el suelo.

Palabras claves: Respiración basal, enmiendas orgánicas, calidad de suelo.

Efectos del drenaje sobre la resistencia al estrés hidráulico de un aquands del sur de Chile

Vergara, R.^{1,2}; Dec, D.^{2,3}; Dörner, J.^{2,3}

¹ Magíster en Ciencias del Suelos, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia, Chile

² Instituto de Ingeniería Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

³ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia - Chile

rodrigousmvergara@gmail.com

Propósito: Cuantificar el efecto del tipo de drenaje empleado sobre la capacidad de contracción del suelo, medido a través coeficiente de extensibilidad lineal.

Material y Métodos: En una pradera naturalizada (PN) se establecieron tratamientos, con sistemas de drenaje; i) PN1 con una zanja, ii) PN2 con drenes topo que descargan en una zanja, y iii) PN0 sin drenaje, representando el "control". Se colectaron muestras de suelo en cilindros ($v=220\text{ cm}^3$) a cuatro profundidades (17, 36, 48 y 57 cm) y dos direcciones (vertical-v y horizontal-h) respecto a la superficie del suelo. Se determinó: conductividad hidráulica saturada (K_s) y conductividad de aire (K_l). Se calculó capacidad de aire (CA), densidad aparente (D_a) y coeficiente de extensibilidad lineal (COLE).

Resultados: Se observaron diferencias ($p \leq 0,05$) entre tratamientos. A 17 cm de profundidad en PN1 el COLE-v y COLE-h disminuyó 45% y 40% respectivamente con respecto a PN0. A 36 cm en PN1 45% y 64% menor y en PN2 el COLE-h fue 54% menor. A 48 cm PN1 el COLE-v fue 35% menor, en

PN2 fueron 47% y 61% menor. Por último, a 57 cm en PN1 disminuyó 38% y 50%, y en PN2 62% y 43%. El COLE disminuyó exponencialmente con el incremento de la D_a del suelo a 17 cm ($S_{y,x} = 0,02$), 36 cm ($S_{y,x} = 0,04$), 48 cm ($S_{y,x} = 0,02$) y 57 cm ($S_{y,x} = 0,02$).

Conclusiones: La pérdida de volumen del suelo depende de factores intrínsecos como también a factores inducidos como es la habilitación con sistemas de drenaje.

Palabras clave: Aquands, Drenaje, COLE.

Esta investigación fue financiada por PROYECTO FONDECYT 1130546.

Efecto de la aplicación de riego deficitario sobre la producción de materia seca y absorción de minerales en praderas en un andisol

Werth, J.¹; Dec, D.^{1,2}; Pereira, M.³; Clunes, J.^{1,2}; Dörner, J.^{1,2}

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

² Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH, Valdivia, Chile.

³ Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia, Chile.

jorsh.popin@gmail.com

Propósito: Analizar el efecto de la aplicación de distintas láminas de riego (T1: secano, T2: riego hasta 75% del agua aprovechable para las plantas [AAP] y T3: riego hasta 100% del AAP) sobre la producción de biomasa y absorción de minerales de tres tipos de pradera (Lp: 100% *Lolium perenne*; L., Bv: 100% *Bromus valdivianus* Phil. y Pol: Polifítica (*Lolium perenne*; L., *Bromus valdivianus* Phil. y *Trifolium repens*; L. en partes iguales) en un suelo Andisol.

Material y Métodos: AAP fue calculado a partir de la determinación de la curva pF del suelo. El riego se realizó por aspersión en tazas, ajustándose al contenido volumétrico de agua, el que fue monitoreado mediante sensores- previamente calibrados- en los primeros 60 cm de suelo. Se realizaron cortes sucesivos cada 250 GDD (°Cd⁻¹) para determinar la producción de biomasa y la concentración de minerales en el tejido foliar (Ca, Mg, K, Na, P, Cu, Mn, Zn, Fe y Al).

Resultados: La aplicación de riego (T2 y T3) aumentó significativamente la producción de biomasa en 2.6, 5.5 y 3.1 veces para Bv, Lp y Pol, respectivamente, en comparación a T1, sin existir diferencias entre T2 y T3 ($p > 0.05$). Así también, producto del riego, se observó un aumento en la absorción de los minerales evaluados en T2 y T3, en comparación a T1, siendo mayor para Lp en el caso de Ca, Mg, P, Cu, Mn, Zn y Fe ($p < 0.05$).

Conclusiones: Utilizar un riego deficitario (T2) como estrategia para el uso eficiente del recurso agua, puede sostener producciones de la misma magnitud que el riego convencional (T3). La aplicación de riego aumenta absorción de Ca, Mg, K, Na, P, Cu, Mn, Zn, Fe y Al para las tres praderas evaluadas. Lp es la pradera más sensible a la aplicación de riego.

Palabras clave: Uso eficiente del agua, Producción de praderas, Absorción de minerales.

Cambios estructurales de un andosol bajo coberturas pratenses

Zúñiga, F.^{1,2}; Dec, D.^{2,3}; López, I.F.^{2,4}; Ivelic-Sáez, J.^{5,6}; Dörner, J.^{2,3}

¹Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, UACH, Valdivia, Chile.

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH

³Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH

⁴School of Agriculture and Environment, Massey University, Palmerston North 4410, New Zealand.

⁵Doctorado en Ciencias Agrarias, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia, Chile.

⁶Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Kampaenaike, Punta Arenas, Chile.

fzuniga@uach.cl

Propósito: Determinar los cambios en las propiedades físicas de un suelo bajo condiciones contrastantes de mejoramiento de praderas sometidas a pastoreo ovino.

Material y Métodos: En un diseño de bloques se establecieron 4 praderas (T1: Mixta (ballica + trébol) | T2: Multiespecies | T3: Naturalizada sin fertilización | T4: Naturalizada con fertilización) las que fueron pastoreadas con 625 ovejas ha⁻¹. En dos años consecutivos (2010 y 2011) se colectaron muestras inalteradas (0-10 cm) para determinar la capacidad de soporte (CS) y conductividad de aire del suelo.

Resultados: La mínima y máxima CS se alcanzó bajo T2-2011 (7 kPa) y T3-2011 (57 kPa). Luego de un año, los eventos de pastoreo provocaron un incremento medio de CS de 17,1 kPa, 16,6 kPa y 14,6 kPa para T1, T3 y T4 respectivamente. Se observó un incremento medio de 0,4 log m s⁻¹ en el flujo de aire bajo el suelo de T2 y T4, lo que se relaciona con el desarrollo radical de las especies pratenses.

Conclusiones: El pastoreo provocó un aumento en la CS del suelo en T1, T3 y T4, sin embargo, sólo en T3 disminuyó el flujo de aire. Lo anterior es evidencia de respuestas disímiles de las propiedades físicas que se asocian al tipo de vegetación pratense que crece sobre estos suelos.

Palabras clave: compactación, aire, pastoreo, calidad física.

DEGRADACIÓN Y CAPACIDAD DE RESILIENCIA DE SUELOS



Biochemical, catabolic and pgp activity of microbial communities from the root-zone of *Baccharis linearis* in mine tailings: a potential biotechnological tool

Aponte, H.^{1,2,3}; Mondaca, P.⁴; Vidal, C.²; Pérez, R.^{2,5}; Meier, S.⁶; Cornejo, P.⁴; Rojas, C.^{1,2}

¹ Laboratory of Soil Microbial Ecology and Biogeochemistry, Institute of Agri-Food, Animal and Environmental Sciences (ICA3), UOH, San Fernando, Chile

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

³ Center for Research on Mycorrhizae and Agro-Environmental Sustainability (CIMYSA), UFRO, Temuco 4780000, Chile

⁴ Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, PUCV, Quillota, Chile.

⁵ Doctorate Program in Sciences of Natural Resources, UFRO, Temuco 4780000, Chile.

⁶ INIA, Centro de Investigación Regional de Investigación Carillanca. P.O. Box 58-D, Temuco, Chile

humberto.aponte@uoh.cl

Purpose: This study evaluates the biological activity of microbial communities from the root-zone of *Baccharis linearis* present in an abandoned mine tailing (MT), which might reflect their potential as biotechnological tools for phytostabilization programs.

Material and Methods: Root-zone and bulk samples were taken from five *B. linearis* plants in a MT. The root-zone comprised the rhizosphere and the closest MT portion not attached to roots, while the bulk sample was taken from three random points 2m away from plants. The fluorescein diacetate hydrolysis (FDA), arginine ammonification (AA), and the activities of dehydrogenase (DHA), β -glucosidase (Gluc), acid phosphatase (Pacid) and urease (AU) were measured. The community-level physiological profile (CLPP) and the average well-colour development (AWCD) were assessed with the MicroResp™ system. Bacterial plant growth promoting (PGP) capacity was evaluated by qualitative and colony-forming unit (CFUs) counts. Physicochemical properties of the MT were also assessed.

Results: UFCs were considerable higher (50 times) in the root-zone compared with the bulk samples. Enzyme activities (except for AA) and AWCD were significantly higher in the root-zone than in bulk samples, especially for DHA, Gluc, and Pacid. Although CLPP did not discriminate between bulk MT and root-zone, individual microbial utilization of C sources was higher in the root-zone except for some carboxylic acids and aminoacids. A prospective approach showed seven bacteria isolated from the root-zone with PGP traits such as P solubilisation, N acquisition, and the indole acetic acid production. Such bacteria isolates were mainly present in the root-zone of *B. linearis*; however, few of them were also found in the bulk MT.

Conclusions: Results suggest that microbial communities from the root-zone of *B. linearis* might help in the establishment and development of the plant in harsh conditions as found in MTs, which represent a potential biotechnological tool for further ecological management of these degraded systems.

Keywords: Enzyme activities, MicroResp™, Mining degradation.

Evaluación de las propiedades físicas de un suelo con manejos preventivos de compactación en viñas

Araya B.¹; Loyola, M.¹; Seguel, O.¹; Leal, G.²; Sanz, R.²

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

² Departamento de I+D Viña Santa Rita, Alto Jahuel, Santiago – Chile

bruno.araya@ug.uchile.cl

Propósito: Se busca evaluar los efectos de enmiendas (orgánicas y química) sobre un suelo con problemas de compactación en un viñedo de la Región Metropolitana, donde existe una alta intensidad de paso de maquinaria debido a la mecanización de labores de cosecha.

Material y Métodos: El estudio se realizó en la Viña Santa Rita en la Región Metropolitana, en un Inceptisol cultivado con vid var. Malbec. Se establecieron 5 tratamientos correspondientes a T: testigo sin manejo; S: subsolado a 50 cm de profundidad; P: Pow Humus (30 kg ha⁻¹); B: Bioamino-L (100 L ha⁻¹) y Ca: óxido de Calcio (Magnific Ca, 100 kg ha⁻¹). En el suelo se evaluaron (a profundidades de 0-15; 15-30 y 30-60 cm) propiedades físicas (densidad aparente, porosidad, textura, resistencia a la penetración y velocidad de infiltración), mientras que en la planta se evaluó el potencial xilemático (campaña antes y después del riego) y la masa de poda.

Resultados: El uso de enmiendas orgánicas presenta efectos positivos sobre las propiedades físicas del suelo, destacando el incremento de la conductividad hidráulica y la porosidad estructural, con niveles de agua aprovechable un 11 a 28% mayores respecto al testigo, en tanto el subsolado presentó la menor resistencia a la penetración a lo largo del perfil y un incremento de la conductividad hidráulica saturada respecto al testigo; la enmienda cálcica no presentó efectos relevantes a nivel de suelo. En la planta se observó un menor estrés hídrico (evaluado como potencial xilemático), lo que se traduce en una mayor masa de poda.

Conclusiones: El manejo agrícola con enmiendas orgánicas genera condiciones favorables para la planta por una mejora en las condiciones físicas del suelo.

Palabras clave: Compactación, enmiendas orgánicas, *Vitis vinífera*.

Diagnóstico del uso y manejo de un suelo bajo un sistema silvopastoril holístico en la comuna de la unión, Región de Los Ríos

Centellas C.¹; Salazar O.²; Seguel O.²

¹ Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

camilacentellas@gmail.com

Propósito: Con el objeto de establecer una estación demostrativa de prácticas ambientales regenerativas a mediano plazo, se evaluaron propiedades físicas y químicas de un suelo bajo distintas intensidades de manejo en comparación a un bosque nativo no intervenido.

Material y Métodos: El estudio se realizó en La Unión, Región de Los Ríos, en un Ultisol manejado bajo cuatro sistemas: bosque nativo (BN), bosque comestible (BC), sistema silvopastoril holístico (SSH) y manejo silvopastoril convencional (MC). Se diagnosticó la calidad de un suelo a través de la evaluación de propiedades físicas (densidad aparente (Da), estabilidad de agregados, distribución de tamaño de poros y resistencia a la penetración; profundidades de 0-10, 10-30 y 30-50 cm) y propiedades químicas (pH, CE, MOS, N disponible, P, K; profundidad de 0-20 cm) y se contrastaron con indicadores de salud de suelos.

Resultados: El BN presenta clase textural franco arenosa, con alta estabilidad de agregados y $Da < 0,55 \text{ Mg m}^{-3}$, mientras que para BC, SSH, MC se determinó clase textural franco arcillosa, menor estabilidad que BN y valores de Da cercanos a 1 Mg m^{-3} promedio del perfil; además, MC presenta los mayores niveles de resistencia hasta los 50 cm de profundidad. El pH varió desde ligeramente ácido (BN) a suelo ácido (BC, SSH, MC), con un ligero incremento de la CE en estos últimos. La MOS resultó significativamente mayor en BN (27%) en relación al resto de los sitios (<15%), en tanto los macronutrientes alcanzan sus mayores valores en los sitios con manejo sostenible del suelo (BC y SSH).

Conclusiones: El suelo manejado con BC y SSH presentó la mejor condición en términos de sus propiedades físicas y químicas, por lo que es posible asegurar un manejo sostenible efectivo del suelo a largo plazo mediante prácticas regenerativas de los ecosistemas.

Palabras clave: Manejo sostenible de suelos, regeneración de suelos, manejo agrosilvopastoril.

Manejos agroecológicos en suelos volcánicos del templado-lluvioso de Chile y sus impactos sobre las propiedades físicas

Correa, R.¹; Seguel, O.¹; Pérez, H.

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

rosamaria.correa@ug.uchile.cl

Propósito: Buscando seleccionar manejos agrícolas sustentables, se evaluó el efecto de cuatro sistemas productivos en un suelo de origen volcánico del sur de Chile, evaluando el efecto sobre las propiedades físicas de éste.

Materiales y Método: El estudio se realizó en la cuenca Este del lago Rupanco, Región de Los Ríos, sobre la Serie de suelo Los Riscos. Se seleccionaron 4 sitios correspondientes a: uso ganadero con pastura directa (P); uso de la agricultura familiar campesina (C); suelo trabajado bajo manejos agroecológicos (A) y sector de bosque nativo (BN). En unidades experimentales de 10 x 6 m², se midió resistencia a la penetración a profundidades de 3, 10, 20, 30 y 40 cm, y en rangos de 0-15, 15-30 y 30-50 cm se tomaron muestras de suelo para evaluar algunas propiedades físicas: densidad aparente (Da), porosidad de aireación, agua aprovechable, estabilidad de microagregados y materia orgánica total.

Resultados: Los manejos agroecológicos que consideran la incorporación de enmiendas orgánicas y la asociación de cultivos (A y C) contribuyen a la preservación de las propiedades físicas de los suelos en el largo plazo. El manejo de pastoreo directo (P) genera una pérdida de porosidad gruesa de aireación, un incremento de la resistencia a la penetración y una disminución de la estabilidad de agregados hasta los 30 cm de profundidad en relación a BN, aunque el cambio en la distribución de poros favorece el almacenamiento de agua para las plantas.

Conclusiones: Los manejos agroecológicos en largo plazo mantienen las propiedades físicas de suelos en rangos adecuados, asegurando un suelo saludable y una producción sostenible en el tiempo.

Palabras clave: Andisol, uso de suelo, agroecología.

Bioactivación de biocarbones para la detoxificación de suelos contaminados con pesticidas organofosforados

De la Fuente-O’Ryan, I.¹, Muñoz, C.¹, Sanchez-Hernandez, J.C.²

¹Laboratorio de Materiales Carbonosos y Agricultura, Facultad de Agronomía, UdeC, Chillán – Chile.

² Laboratorio de Ecotoxicología, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo – España.

cristinamunoz@udec.cl

Propósito: La aplicación de pesticidas en la agricultura ha permitido el control sanitario de los cultivos. Sin embargo, su alta frecuencia de aplicación en Chile supera 2,8 veces el promedio utilizado por los países de la OCDE (FAO y OCDE, 2019). En este escenario, los pesticidas organofosforados (OPs) pueden superar 40 veces los límites máximos residuales establecidos en el CODEX Alimentarius (ACHIAPA, 2018). El uso de materiales carbonosos, recalcitrantes y biológicamente activados emerge como una estrategia innovadora y compatible con el medio ambiente en la estrategia de detoxificación de suelos contaminados. El objetivo de este estudio es determinar la capacidad de degradación de pesticidas OPs con aplicaciones de diferentes tipos de biocarbones (BCs) activados por la acción de lombrices (*Eisenia fetida*).

Material y Métodos: Los biocarbones se obtuvieron por pirólisis lenta a 500 °C durante 2 hrs. de residuos sólidos de pino (BCpino) y estiércol de cerdo (BCcerdo). Los BCs fueron incubados en condiciones controladas (oscuridad y 22 °C) durante 4 meses, en un sustrato de bagazo de uva con lombrices (n=50 individuos por kg de sustrato). Finalizado el período de incubación, se recolectaron las lombrices y tamizó el sustrato (< 2 mm). Los BCs fueron separados del sustrato mediante el método de dispersión por agitación en agua (1:10) y tamizado a 750 µm. En una segunda etapa, se adicionan los BCs activados a suelos experimentalmente contaminados con clorpirifos (Lorsban 4E) para evaluar el impacto de los BCs en el tiempo medio de degradación del OP y la actividad de la enzima carboxilesterasa.

Resultados: Se espera un impacto beneficioso de los BCs en su capacidad para detoxificar suelos contaminados por OPs, bien sea por su capacidad de inmovilización de contaminantes orgánicos, la presencia de enzimas carboxilesterasa en su superficie capaces de inactivar el OP, como por su efecto en estimular el crecimiento de microorganismos potencialmente degradadores de OPs.

Financiamiento: Fondecyt Regular 1210503.

Palabras clave: Residuos orgánicos, lombrices, carboxilesterasa.

¿Se puede compactar un andosol?

Dörner, J.^{1,2}; Bravo, S.^{1,3}; Clunes, J.^{1,2}; Horn, R.⁴; Dec, D.^{1,2}; Valle, S.^{1,2}; Zúñiga, F.^{2,5}; Wendroth, O.⁶; Werth, J.¹

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

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH

³Soil Physics and Land Management Group (SLM), Wageningen University & Research,
Wageningen – The Netherlands

⁴Institute for Plant Nutrition and Soil Science, Christian Albrechts Universität zu Kiel, Hermann Rodewaldstr. 2, 24118
Kiel, Germany

⁵Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, UACH, Valdivia, Chile.

⁶Department of Plant and Soil Sciences, Univ. of Kentucky, Ag. Sci. North 1100 South Limestone, Lexington, KY
40546, United States

josedorner@uach.cl

Propósito: Analizamos el efecto de la compactación y del contenido de agua (q) sobre los cambios temporales de la resistencia a la penetración (RP) de un suelo derivado de cenizas volcánica pastoreado por ovejas.

Material y Métodos: La RP se midió desde la superficie del suelo hasta 0,80 m de profundidad de un Andosol con distintos niveles de densidad aparente (T0: 0,65 Mg m⁻³, T1: 0,75 Mg m⁻³ y T3: 0,85 Mg m⁻³) bajo una pradera establecida en mayo de 2019 y pastoreada por ovejas (equivalente a 695 ovejas ha⁻¹). El q y el potencial mátrico se midieron con sensores calibrados en la superficie del suelo a 0,10, 0,20 y 0,60 m de profundidad. Se recolectaron muestras no disturbadas de suelo para determinar el valor de precompresión (Pc), la curva de retención de agua y la permeabilidad al aire (Ka).

Resultados: Los eventos de compactación del suelo indujeron un aumento en la densidad aparente (Da), una disminución en el volumen de los poros gruesos y la Ka lo que refleja el aumento de Pc y RP. A medida que disminuyó q o bien aumento el potencial mátrico, la RP aumentó en todo el perfil.

Conclusiones: Los valores más altos de RP registrados a capacidad de campo después de los eventos de compactación en la superficie del suelo no alcanzaron el valor crítico de 2 MPa; sin embargo, representan al suelo con mayor Da y Pc, así como la menor Ka. El aumento de RP en profundidad, depende tanto de la compactación del suelo como de su contenido de agua, de modo que a medida que el potencial mátrico aumentó, los valores máximos de RP se alcanzaron en la superficie del suelo más denso.

Palabras clave: andosoles; contenido de agua de campo/perfiles de resistencia a la penetración.

Análisis multitemporal de los incendios y su impacto en la degradación de los suelos de la macrozona centro - sur de Chile

Duarte, E.¹; Rubilar, F.¹; Matus, F.²; Barrientos, G.¹; Nájera, F.²

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UdeC, Concepción – Chile

² Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, UFRO, Temuco – Chile

efrain.duarte@udec.cl

Propósito: En las últimas décadas, Chile se ha visto afectado en gran medida por la desertificación, la sequía y la degradación de los suelos, volviéndose urgente el diseño e implementación de medidas para reducir lo máximo posible las causas de esta problemática que afectan la calidad de vida de las personas. El propósito de este estudio fue cuantificar la recurrencia de los incendios y medir su impacto sobre la degradación de los suelos en la macrozona centro-sur de Chile.

Material y Métodos: Se utilizaron técnicas de teledetección y procesamiento de datos en la nube de Google Earth Engine (GEE) para construir modelos que correlacionan la presencia de los incendios con covariables fisiográficas, de cobertura y uso de suelo y de sequía para cuantificar su impacto en la degradación de los suelos.

Resultados: Durante el periodo 2001- 2021 ocurrieron aproximadamente 108,259 incendios que afectaron una superficie de 1.4 millones de hectáreas principalmente en suelos con textura franco arcillo arenosa que pertenecen a la serie de suelos Lo Vásquez con 259,185 hectáreas (18%); seguido por los suelos con textura arcillosa de la asociación Cauquenes con 234,487 hectáreas (16%) y el suelo franco arcillo limosos de la asociación Treguaco con 84,463 hectáreas (6%). Además, se encontró que 345,935 hectáreas de bosque nativo se degradaron por causa de los incendios forestales en la zona de estudio.

Conclusiones: Este estudio podrá servir como una base para el diseño e implementación de políticas públicas, programas y estrategias que impulsa el país en el marco de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD) las cuales buscan principalmente la reducción o la pérdida de la productividad biológica o económica en las tierras agrícolas de secano, las tierras de cultivo, los pastizales, los bosques y las tierras arboladas.

Palabras clave: Degradación de suelos, incendios forestales, sensores remotos.

Post-fire effects on physicochemical properties in a temperate rainforest soil

Erazo, K.^{1,2,3}; Aburto, F.⁴; Matus, F.^{2,5}; Jofré, I.²; Durán, P.^{6,7}; Dörner, J.^{8,9}; Dippold, M.^{10,11}; Merino, C.^{2,5,6*}

¹ PhD Program in Natural Resource Sciences, UFRO, Chile.

² Laboratory of Conservation and Dynamics of Volcanic Soils, Department of Chemical Sciences and Natural Resources, UFRO, Temuco, Chile.

³ Centro de Investigaciones y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT), Campus Gustavo Galindo, ESPOL Polytechnic University, Guayaquil, Ecuador.

⁴ Pedology and Soil Biogeochemistry Lab, Soil and Crop Sciences Department, Texas A&M University, USA.

⁵ Network for Extreme Environmental Research, UFRO, Temuco, Chile.

⁶ Center of Plant, Soil Interaction and Natural Resources Biotechnology Scientific and Technological Bioresource Nucleus (BIOREN), Temuco, Chile.

⁷ Biocontrol Research Laboratory, UFRO, Temuco, Chile.

⁸ Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia, Chile.

⁹ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH, Valdivia, Chile.

¹⁰ Biogeochemistry of Agroecosystems, University of Gottingen, Gottingen, Germany.

¹¹ Geo-Biosphere Interactions, University of Tuebingen, Tuebingen, Germany.

k.erazo01@ufromail.cl

Purpose: Fire is a central natural disturbance in forest ecosystems such as temperate forests of southern Chile, regulating the carbon (C) balance in these ecosystems. However, this disturbance has increased in frequency and area burned due to climate change. Most of these temperate forests are found in soils with a high soil organic matter (SOM) content, where soil C is complexed with metals such as Fe, Mn, and Al. During fire events, mineralogical soil degradation by moderate-high intensity fires is often attributed to loss of SOM. However, most studies are carried out on Mediterranean soil with different chemistry and mineralogy compositions and under other forests. Thus, the objective was to evaluate the impact of different heating intensities under controlled conditions on physicochemical properties, SOM quality, and mineralogy of temperate forest soil.

Material and Methods: We evaluated the effects immediately post-burn in a muffle at 300-600-900°C. We performed a physicochemical characterization, Particle Size and Zeta Potential (Z-sizer), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), and Scanning Electron microscope (SEM).

Results: Our results indicate that increase in temperature, soil organic C, and C/N ratio decreased in a similar pattern among all heated treatments in parallel with the weight loss and water content. Moreover, an increase in pH, EC, CEC, and N content (24%, 12%, 8%, 42% respectively) was observed. Heating treatments increased K, Mg, and P at 300°C (33%, 21%, and 4%, respectively). Soil texture presented significant changes at 900°C, showing that sand content decreased as temperature and clay/silt content increased. It was possible to observe mineralogical modifications on phyllosilicates in FTIR spectra between 600-900°C.

Conclusions: Largest physicochemical and elemental changes occurred at mid-intensity fire temperatures for all the measured variables. Our results are important for predicting SOM losses in forests affected by the fire.

Keywords: wildfires, soil organic carbon, mineralogy.

Efecto del compost sobre las propiedades del suelo y los componentes de rendimiento de uva Cabernet sauvignon

Fernández, C.¹; Seguel, O.¹; Roa, R.²; Pérez, H.¹

¹Escuela de Postgrado, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

²Viña Concha y Toro, Centro de Investigación e Innovación. Péncahue, Talca.

cristian.fernandez@ug.uchile.cl

Propósito: El estudio evaluó el efecto de las aplicaciones de compost (sobre v/s entre hilera) sobre las características físicas del suelo y su efecto sobre la nutrición, los componentes de rendimiento y el estado hídrico del cultivo de vid cv. Cabernet Sauvignon.

Materiales y Método: El experimento fue establecido el año 2020 en Totihue, Región de O'Higgins, en un predio de vid orgánica. Los tratamientos correspondieron a aplicaciones entre y sobre hilera de distintas dosis de compost (0; 4 y 10 ton/ha). Las muestras de suelo fueron tomadas a 3 profundidades (0-20; 20-40; 40-60 cm) en septiembre del año 2022. Se midieron propiedades físicas (densidad aparente, distribución del tamaño de poros, resistencia a la penetración) y químicas de suelo (pH, CE, MO, macro y micronutrientes) y se espera realizar mediciones en planta durante la temporada 2022/2023, relacionadas a potencial hídrico de tallo, componentes de rendimiento y masa de poda.

Resultados: Las propiedades físicas presentan los principales cambios en las aplicaciones de entre hilera, con incrementos de poros estructurales y disminución de la resistencia mecánica hasta 20 cm de profundidad, de niveles mayores a 600 N en el testigo a menos de 500 N en los tratamientos con compost; también se genera un incremento de nutrientes en la sobre hilera, dado el incremento en el contenido de MO y la menor actividad de raíces absorbentes. En la presente temporada se está realizando el monitoreo del cultivo, el cual se espera complementar con análisis de metabolitos en bayas.

Conclusiones: Las aplicaciones de compost generaron mejoras sobre las propiedades físicas en los tratamientos entre hileras, además de incrementos de nutrientes. Se espera observar cambios en los componentes de rendimiento, estado hídrico y calidad de las bayas a partir de la presente temporada (tercer año de iniciado el estudio).

Palabras clave: Compactación, agricultura orgánica, manejo sustentable.

Effects of post-fire forest regeneration on soil organic matter stability in Tundra

Filimonenko, E.¹

¹ Institute of Environmental and Agricultural Biology, University of Tyumen, Tyumen - Russia

efilimonenko@mail.ru

Purpose: Tundra soils store 127 Pg of organic carbon (C). Wildfires decrease the C stocks and alter the properties of soil organic matter (SOM), which partly recover during subsequent post-fire regeneration. Our objective was to determine SOM stability during post-fire regeneration in forest-tundra in Western Siberia through thermal analyses and microbial activity assessment.

Material and Methods: A post-fire chronosequence consisting on three paired sites (unburned controls and sites 2-8 years after fire) was selected in YamaloNenets autonomous region. Litter and the uppermost mineral soil horizon (0-5 cm) were investigated for thermal and biological stability. Thermogravimetry (TG) and differential scanning calorimetry (DSC) were combined with basal respiration (BR), microbial C content (Cmic), and temperature sensitivity (Q10) of SOM decomposition. Fires decreased BR, Cmic, water holding capacity (WHC), and SOM content.

Results: The difference in total mass loss (corresponding to organic C losses) between burned and unburned areas increases along the chronosequence with a maximum of 32% on 8 years old burned site. The labile SOM pool dominates the stable fraction in the litter and the mineral soil for the unburned areas (SOMlabile/SOMstable ratio is up to 1.4). Fires caused strong drop of this stability index (SOMlabile/SOMstable) to 0.85 in soils of 2 years old burned site. The labile pool in the litter of burnt sites is 5% higher in 8 years old burned site compared to the background due to increased netto primary production of post-pyrogenic areas. The recovery of the SOM stability is slower in the mineral soil compared to the litter. The burn site with the shortest period after the fire has the highest Q10 value (3.2 for the litter, 4.0 for the mineral soil), means that the SOM decomposition after fire is more sensitive to warming. During 8 years after a fire, the difference in litter Q10 between background (Q10=2.9) and burned sites (Q10=3.1) decreases by 1.5 times. In the same period, mineral soil Q10 recovers to the background values (Q10=2.9).

Conclusions: Understanding the effects of post-fire regeneration on SOM stability is necessary to predict future ecosystem changes in the context of increasing frequency and intensities of forest tundra fires as a consequence of climate change.

Key words: fire, soil organic matter, Tundra.

Cambios químicos y biológicos asociados a fertilización nitrogenada en suelos bajo bosquetes degradados de *Nothofagus glauca* en la Región del Maule, Chile

Fuentes, J.P.¹; Malverde, I.¹

¹Laboratorio de Ecología de Suelos, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, UCh, Santiago – Chile.

jufuente@uchile.cl

Propósito: El bosque maulino está altamente degradado debido a variados procesos antropogénicos. Incendios forestales recientes han acentuado su degradación limitando varias funciones ecológicas asociadas al suelo. La fertilización nitrogenada podría incrementar la productividad de estos ecosistemas, sin embargo dada la actual condición, se desconocen sus efectos en varios procesos ecológicos (e.g. actividad biológica del suelo).

Material y Métodos: Se analizaron los cambios de corto plazo en la respiración del suelo (R_s) y concentración de C y N de hojarasca del año bajo bosquetes degradados de hualo (*Nothofagus glauca*) localizados en la Cordillera de la Costa (35°27'55.60"S; 72°18'1.75"W). En cuatro fechas asociadas a las estaciones del año se determinó R_s , contenido de agua (θ) y temperatura (T_s) del suelo (0-6 cm), en parcelas fertilizadas (F) (dosis de 150 kg de N ha⁻¹) y no fertilizadas (NF) (ntotal=8). El material foliar fue colectado desde trampas de hojarasca analizando su masa y contenidos de C y N.

Resultados: R_s no varió significativamente entre los tratamientos (rango estacional: 0,25 a 0,96 g CO₂ m⁻² seg⁻¹). La variación en R_s se asoció a cambios en θ (0,07 a 0,37 m³ m⁻³) y T_s (28,6 a 9,6 °C) entre verano e invierno, respectivamente. La fertilización no afectó las concentraciones de C y masa foliar (medias de 49,90% de C y 1,76 Mg ha⁻¹). Sin embargo, N fue mayor ($P<0,05$) producto de la fertilización (medias de 0,60 y 0,50% para F y NF, respectivamente).

Conclusiones: Se demostraría una absorción de N por el componente arbóreo, sin denotarse cambios en la productividad y R_s . Dado el mayor contenido de N en F, la descomposición de la hojarasca podría acelerarse, aumentando R_s en el futuro. Cambios en estas y otras propiedades del suelo (e.g. pH, biomasa microbiana) se evaluarán periódicamente, para conocer respuestas de funciones ecológicas clave a mayor plazo.

Palabras clave: Respiración del suelo, productividad, hojarasca.

Adsorption of cuo-based nanopesticide on chilean volcanic soils

Gacitúa, M.

Universidad de Santiago de Chile. Facultad de Química y Biología. Laboratorio de suelos y medioambiente Avenida Libertador Bernardo O'Higgins 3363. Estación Central. Santiago.

manuel.gacitua@usach.cl

Purpose: To predict the environmental fate of engineered nanomaterials a key aspect is to study the adsorption processes over relevant adsorbents such as complex soils. However, there are several experimental parameters that influence the obtainment of repeatable results of nanoparticle adsorption process [1].

Materials and Methods: Here, the classical batch adsorption characterization methods, **Fig. 1 a)** and **b)**, (kinetics and isothermal) of homogeneous solute over solid adsorbents are adapted for non-conventional heterogeneous nanoparticle suspension adsorption over complex adsorbents such a Chilean Ultisol (Metrenco) and Andisol (Ralun) samples.

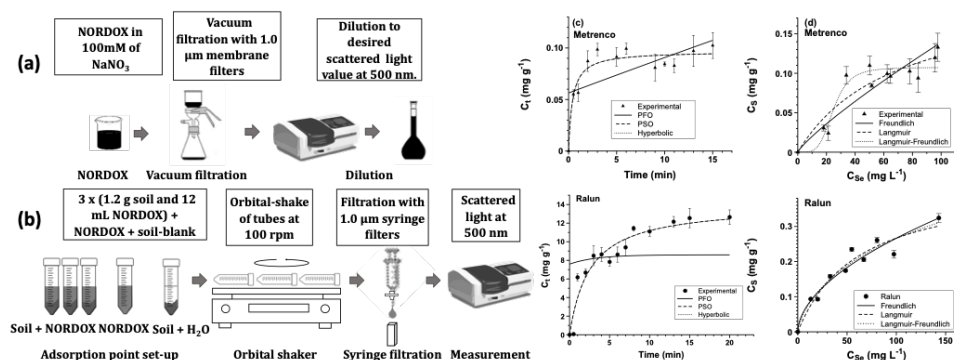


Figure 1. NORDOX 75 WG nanoparticle stable suspension preparation (a) and adsorption points construction procedure (b). Adsorption kinetics of NORDOX nanoparticles on soil samples fitted to pseudo-first, -second order and hyperbolic models (c). Isothermal adsorption points fitted to Freundlich, Langmuir and Langmuir-Freundlich models (d).

Results: The developed methodology enables the obtainment of repeatable outcomes for adsorption points with low standard deviations, **Fig. 1 c)** and **d)**. Adsorption kinetics, **Fig. 1 c)**, are adequately fitted by the pseudo second order adsorption model, thus describing an interaction of NORDOX nanoparticles at two adsorption sites over the soil sample. Adsorption isotherm, **Fig. 1 d)**, displays S-class shape curve possibly meaning that activation energy for solute removal of NORDOX from soil is concentration-dependent.

Conclusions: The outcomes agree well with the known dependence between nanoparticle suspension stability with concentration for analogous reported systems [2]. Adsorption isotherms are better fitted by the Langmuir-Freundlich model, meaning that the process takes place by a combination of physical (electrostatic) and chemical (covalent) interactions.

[1] F. Wu, Y. Q. You, D. Werner, S. Jiao, J. Hu, X. Y. Zhang, Y. Wan, J. F. Liu, B. Wang, X. L. Wang. J. Hazard. Mat. 390, 10 (2020)

[2] H. M. Ibrahim, M. Awad, A. S. Al-Farraj and A. M. Al-Turki. Sustainability, 11, 6608 (2019)

Curva de retención hídrica de biocarbones de diferentes tamaños aplicados en suelos de textura contrastante

Henríquez-Arevalo, J¹; Muñoz, C^{1*}; Sandoval, M²; Sanchez-Hernandez, JC³

¹Laboratorio de Materiales Carbonosos y Agricultura, Facultad de Agronomía, UdeC, Chillán – Chile.

²Laboratorio de Análisis Físico de Suelos, Facultad de Agronomía, UdeC, Chillán – Chile.

³Laboratorio de Ecotoxicología, Instituto de Ciencias Ambientales, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España.

cristinamunoz@udec.cl

Propósito: Aumentar la disponibilidad de agua en los suelos agrícolas es un desafío para la agricultura a nivel mundial en el contexto del cambio climático. El uso de biocarbón como enmiendas orgánicas en suelos ha destacado en los últimos años, permitiendo la revalorización de desechos orgánicos a nivel predial y de otros sistemas productivos como la industria alimentaria. Esta investigación evaluará el efecto de diferentes enmiendas de biocarbón sobre la retención de agua disponible en suelos de textura contrastante.

Material y Método: contempla el uso de un suelo Entisol serie Quillón y un Alfisol serie Collipulli colectados de la comuna de Ñuble, Chile. Los suelos fueron secados a 105° y tamizados a < 2 mm. Los biocarbones (BCs) fueron elaborados mediante pirólisis lenta a 600 °C durante 90 minutos en un horno mufla obtenido de residuos de pan duro (BCp) y cáscara de nuez (BCc); todos los BC fueron tamizados en 2 tamaños de partículas: una fracción gruesa (0,25- 2000 µm) y una fracción fina (≤ 0,25 µm). Los BCs fueron mezclados con los suelos en 3 dosis (1% - 2,5% y 5% p/p) obteniendo 12 tratamientos por suelo. Adicionalmente, se consideran dos controles absolutos sin BC. El impacto del biocarbón en las propiedades hídricas del suelo se evaluó a través de curvas de retención de humedad con 5 puntos de presión 1/10, 1/3, 0, 5 y 15 Bar, utilizando una cámara de Richard o cámara hídrica.

Resultados: Se espera obtener un efecto en la capacidad hídrica del suelo en función de la concentración con un menor impacto por el tipo de biocarbón.

Fuente de financiamiento: Fondecyt Regular 1210503 y Proyecto MEC MEC80190011.

Palabras clave: revalorización de desechos, tamaños de partícula, humedad de suelo.

Relación entre el índice de calidad física de dexter y la continuidad de poros en distintos manejos de suelo

Neira, J. ¹; Carrasco, M. ¹; Morales, L. ²; Faundez, A. ²; Seguel, O. ²; Ortiz, M. ³; Acevedo, E. ²

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UCM, Talca - Chile

²Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

³Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF) Conicyt-Regional R19A10003, Rengo - Chile.

jneira@ucm.cl

Propósito: El objetivo de este trabajo es poder comparar el índice de Dexter con otros índices relacionados al transporte de agua y gas en la matriz porosa, como lo son la distribución del tamaño de poros o el índice de continuidad, considerando distintos manejos de suelo.

Materiales y Método: Se analizaron aproximadamente 255 muestras de suelo colectadas bajo la en distintos manejos de suelo, como por ejemplo distintos huertos frutales en la Región de O'Higgins, Cero labranza y labranza tradicional en la Región Metropolitana y un renoval de bosque nativo en la Región de los Lagos. Se determinaron distintas propiedades físicas de suelo, que permitieron determinar el índice de continuidad de Ball et al (1988):

$$Cd = \frac{D_p}{D_0} * \frac{1}{\varepsilon}$$

donde $D_p D_0^{-1}$ es la difusidad de gases en el suelo y ε es la porosidad llena de aire. También se determinó la distribución de porosidad de poros, y el índice de calidad de Dexter:

donde n es el parámetro de Van Genuchten model (1980), θ_{sat} es el contenido de agua a saturación y θ_r es el contenido residual.

Resultados: Los resultados preliminares muestran que existe una relación entre el manejo del suelo con la distribución del tamaño de poro, donde aquellos manejos de mayor conservación presentan una mayor porosidad total y poros de drenaje rápido, a diferencia de aquellos manejos que son más intensos en la actividad agrícola y que por ende afectan la matriz porosa. En relación con los índices se esperaba que el índice de Dexter presentara de mejor manera la condición de la matriz porosa, lo que si lo logra el índice de continuidad.

Conclusión: El uso del índice de calidad física de los suelos debe ser acompañado con otros índices, como el de continuidad, para poder determinar con mayor efectividad la calidad física de un suelo.

Palabras clave: continuidad de poros, índice de suelo, propiedades físicas del suelo.

La actividad forestal como herramienta para la restauración de suelos erosionados

Olmedo, G. F.¹

¹Investigaciones Forestales Bioforest S.A., Camino a Coronel, Km. 15, Concepción 4030000, Chile

guillermo.olmedo@arauco.com

Propósito: A principios del siglo XX, la erosión de suelos era uno de los principales problemas ambientales en el Centro-Sur de Chile. Muchos suelos eran destinados a la producción de trigo en altas pendientes, cultivo que, además deja al suelo sin cobertura durante el periodo de máximas precipitaciones. Esta práctica desencadenó alarmantes procesos de degradación de suelos. Alrededor de 1940, la conservación del bosque nativo y la implantación de especies forestales de rápido crecimiento, son propuestas como herramientas para recuperar la cobertura vegetal, detener los procesos erosivos e incluso restaurar estos suelos. Por otra parte, el carbono orgánico de suelos (COS) ha sido propuesto como un indicador clave sobre el nivel de degradación de suelos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el estado de salud de los suelos de las provincias más afectadas por erosión, utilizando el COS como indicador de calidad.

Material y Métodos: A partir de dos bases de observaciones, una de suelos forestales (BFOR, 9.920 observaciones, 1991-2017) y otra mayormente de suelos agrícolas (CHLSOC, 16.884 observaciones, ~2006-2018), se realizaron comparaciones mediante bootstrapping. Posteriormente, aplicando técnicas de mapeo digital de suelos, se preparó un mapa de COS del área.

Resultados: Los resultados indican que las tres provincias con mayor daño por erosión durante el siglo pasado (Talca, Cauquenes, Concepción), hoy presentan valores moderados a altos de COS en suelos forestales. En general, estos valores son superiores a los presentes en suelos agrícolas de las mismas provincias.

Conclusiones: Los suelos forestales, al manejarse sin labranza por largos periodos de tiempo, favorecen el secuestro de carbono y su estabilización como materia orgánica del suelo y de esta manera contribuyen a la recuperación de suelos degradados.

Palabras clave: Indicadores de calidad de suelos, mapeo digital de suelos, carbono, restauración de suelos degradados.

Contaminantes del suelo: los microplásticos y el cadmio, sus efectos en frutilla

Pinto-Poblete, A.^{1,2}; Retamal-Salgado, J.^{1,5}; Zapata, N.¹; Sierra, A.³; Schoebitz, M.⁴

¹Facultad de Agronomía, UdeC, Chillán - Chile

²Facultad de Ingeniería y Negocios, Universidad Adventista de Chile, Chillán - Chile

³Facultad de Ciencias Biológicas y Oceanográficas, UdeC, Concepción - Chile.

⁴Facultad de Agronomía, UdeC, Concepción - Chile

⁵ INIA-Quilamapu, Chillán - Chile

andrespinto@unach.cl - andpinto@udec.cl

Propósito: Los microplásticos (MPs), han atraído la atención en estos últimos tiempos, debido a su característica de contaminantes emergentes. Sin embargo, existe poca información sobre la interacción de los MPs, como los originados del polietileno (LDPE) y otros contaminantes del suelo como los metales pesados, especialmente el Cadmio (Cd). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los MPs y el Cd en los cambios en el suelo, la actividad enzimática y en el desarrollo y desempeño de la Frutilla (*Fragaria × ananassa* var. Albion).

Material y Métodos: Se hizo un experimento en macetas con plantas de frutilla donde se implementaron cuatro tratamientos: Control, MPs (0,2%), Cd (3 mg kg⁻¹) y Cd + MPs. El experimento duró seis meses.

Resultados: evidencian un menor crecimiento de la frutilla cuando es sometida al efecto del Cd y Cd + MPs. En la fluorescencia de la clorofila, se evidencia una disminución durante el ensayo en el tratamiento Cd + MPs. En la morfología de la frutilla, hubo diferencias estadísticas significativas en la cantidad total de frutos, la biomasa, el área de la raíz, volumen de raíz y la biomasa de la raíz, con una disminución en el tratamiento Cd + MPs. En la microbiología del suelo, hay diferencias en la actividad de la Fosfatasa Ácida, Deshidrogenasa y Biomasa Microbiana del suelo, en los tratamientos Cd y Cd + MPs. La concentración de Cd en suelo y raíces, fue mayor en el tratamiento Cd + MPs y Cd, y menor en MPs y Control.

Conclusiones: Los resultados sugieren que la presencia de MPs, amplifican la biodisponibilidad del Cd para las plantas, incrementado su toxicidad y acumulación. Este estudio reflejó el efecto combinado de los contaminantes presentes en el suelo en la morfología de la frutilla y la actividad biológica del suelo.

Palabras clave: Contaminantes del suelo; polietileno; cadmio.

Influence of compost doses in the inter and intra rows of vineyards on physical and chemical properties of soil

Raphahla, K. S.¹; Seguel, O.¹; Roa, R.²; Pérez, H.¹

¹ Escuela de Postgrado , Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

² Viña Concha y Toro, Centro de Investigación e Innovación. Péncahue, Talca.

sidneyraphahla@gmail.com

Purpose: Considering the compaction produced by mechanization in vineyards, the study aimed to investigate changes in physical and chemical soil quality indicators due to the addition of compost at different rates in the inter and intra rows of vineyards.

Material and methods: The experiment was established in May 2020, with 7 treatments corresponding to compost application rates (0, 4, 10, 20 tons ha⁻¹) and position (inter and intra row). The soil samples were collected in May 2022 at different depths (0-10, 10-30, 30-60 cm for physical properties; 0-30 cm for chemical properties) and physical (bulk density, pore size distribution, aggregate stability, penetration resistance, Ksat) and chemical properties (N, P, K, B, Cu, Fe Mn, and Zn, pH in KCl and H₂O and soil organic matter) were measured. Complementary, pruning weight and foliar nutrient content were measured in vine plants.

Results: The high doses application of compost (10 and 20 tons ha⁻¹) in the inter row significantly improved the soil indicators, with a reduction in soil bulk density and penetration resistance and an increase in P and K compared to control. Also, the compost enhanced soil coarse porosity and stability throughout different soil depths. In vines, the amendments promote the increment of P and Cu contents in leaves, but no effects in pruning weights were observed in the first season.

Conclusion: The improvements on soil properties as result of addition of compost were more effective in the inter row applications and for physical properties, but no clear effects are observed on plant growth. We continue evaluating the changes of soil properties in time, with a sampling next December 2023.

Keywords: Soil organic amendments, *Vitis vinifera* L., soil compaction.

Estudio de caso: consecuencia del megaincendio 2017 en la calidad química de un alfisol con manejo de cero labranza por 40 años

Sandoval, M.¹; Aranguez, F.¹; Guajardo, C.²; Stolp, N.¹; Capulin, J.³

¹ Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, UdeC, Chillán-Chile

² Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UdeC, Chillán-Chile

³ Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, México

masandov@udec.cl

Propósito: Conocer los cambios en la calidad química de un Ultic Palexerals con 40 años de cero labranzas y afectado en el último año por el mega incendio del 2017 y comparar con sus 10, 20 y 30 años de cero labranzas anteriores.

Material y Métodos: El estudio se ubicó en el Fundo “El Chequén” (36°49’S, 72°40’O, 280 msnm), (propietario Sr. Carlos Croveto). Se consideraron como tratamientos a las evaluaciones químicas de suelos hechas a los 10, 20 y 30 años de cero labranzas y a los 40 años (último año afectado por el fuego), de cada tratamiento se extrajeron 3 muestras compuestas constituidas de 25 submuestras de un área (2.500 m²), y profundidades de 0 – 5, 5 – 10 y 10 – 20 cm.

El diseño experimental se ajustó a un completo al azar, con 4 tratamientos además de un control (sin cero labranzas). Para determinar la calidad química del suelo (ICQS) se utilizó la propuesta de Sandoval *et al.* (2020). Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA). En base a los resultados, se realizó un análisis de comparación de medias, para lo cual se efectuó la prueba de Tukey con un 95% de confianza.

Resultados: Se mostraron un aumento significativo ($p < 0,05$) de materia orgánica, P, K, Al y una disminución N, Cu, B, para el tratamiento afectado por el fuego.

Conclusiones: Los tratamientos con cero labranzas el ICQS se encuentra en un valor medio, incluido el tratamiento afectado por el fuego, el control se encuentra en un ICQS bajo, por lo tanto, se deben identificar los valores críticos y diseñar un plan de manejo sostenible.

Palabras clave: labranza, fuego, calidad.

Identification of candidate genes associated with copper tolerance response in *Imperata cylindrica* by de novo transcriptome assembly

Vidal, C.¹; Larama, G.²; Riveros, A.³; Meneses, C.⁴; Cornejo, P.⁵.

¹ Centro de Investigación en Micorrizas y Sustentabilidad Agroambiental, CIMYSA, UFRO, Temuco, Chile.

² Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola (CGNA), Temuco, Chile.

³ Facultad de Ciencias Biológicas, PUC, Santiago, Chile.

⁴ Núcleo Milenio para el Desarrollo de Plantas Súper Adaptables (MN-SAP), UAB, Santiago, Chile.

⁵ Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, PUCV, Quillota, Chile.

*catalina.vidal@ufrontera.cl

Purpose: The metallophyte *Imperata cylindrica* naturally inhabit of copper (Cu) polluted soils in central Chile. Here, this species was subjected to a high level of Cu (300 mg Cu kg⁻¹) and let to growth of substrate for 21 days to identify the candidate genes involved in response to Cu stress.

Material and Methods: Transcriptome analyses were performed for shoots and roots of plants grown, with and without Cu supply. RNA-Seq and De novo transcriptome assembly was performed to identify the gene response associated with molecular mechanisms of Cu tolerance in *I. cylindrica*.

Results: De novo transcriptome contains 200,521 transcripts, comprising of ~91% complete ultra-conserved genes in the eukaryote and Plantae database using the BUSCO platform. The differentially expressed genes (DEGs) in roots were 7386, being 3558 of them up-regulated and other 3828 down-regulated. The genetic response in shoots was significantly less, being only 13 of them up-regulated and other 23 down-regulated. Noticeably interestingly, here we found DEGs associated mainly with actin and cytoskeleton conformation, but also some other DEGs associated to metals transporter and superoxide dismutase activity in root tissue.

Conclusions: These results suggest that cytoskeleton could be the primary mechanism responsible of Cu-binding in the root resulting in an efficient Cu-tolerance response, generating a high tolerance response to Cu in this metallophyte species. Our study contributes to the search for reinforcing the potential endemic or native plant species of *I. cylindrica* as a possible phytoremediation agent to be used in Cu contaminated soils.

Key words: Metallophyte; Cu toxicity; Cu tolerance; RNA-Seq; De novo transcriptome.

Pre-tratamiento de agua de riego para la mitigación del impacto salino en una viña de Chile central

Carvalho, J.¹; Seguel O.¹; Leal, G.²; Sanz, R.²

¹ Escuela de Pregrado, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago – Chile

² Departamento de I+D Viña Santa Rita, Alto Jahuel, Santiago – Chile

julia.carvalho@ug.uchile.cl

Propósito: Considerando la menor disponibilidad hídrica en cantidad y calidad, se evaluaron los efectos del acondicionamiento del agua de riego en un suelo cultivado con vid, contrastándolos con un control sin manejo.

Materiales y Método: En un suelo aluvial de la Serie Buin cultivado con vid y regado por goteo, se establecieron tratamientos de agua de riego pre-acondicionada con quemador de azufre (Q), ionizador (I) y un desplazador orgánico de sales (AF), contrastándolos con un control (C) regado con agua sin acondicionar, todos con el mismo régimen de riego. En dos momentos de la temporada (marzo y abril de 2022), se excavaron calicatas de 1,2 m de ancho y 1 m de profundidad y en una grilla a 20x20 cm² se midió el contenido de agua y la conductividad eléctrica aparente (CEb) del suelo; complementariamente se evaluó el rendimiento y la masa de poda de la vid, además de algunas variables físicas del suelo.

Resultados: Los tratamientos I y Q generaron un incremento de la porosidad de 10 a 50 µm, con una ligera disminución del agua aprovechable en relación a C y AF. El bulbo de mojamiento en el tratamiento Q presentó una contracción, mostrando los menores valores de contenido de agua en relación al resto de los tratamientos, aunque también los menores niveles de CEb; todos los tratamientos generaron una disminución de la salinidad durante la temporada, donde C mostró la menor eficiencia. A nivel de cultivo, el tratamiento Q presentó el mayor rendimiento, en tanto el tratamiento I presentó la mayor masa de poda; por su parte, C presentó los menores niveles en ambas variables.

Conclusiones: Los manejos propuestos son efectivos en disminuir la CEb a lo largo de la temporada, ayudando a prevenir la salinización de los suelos agrícolas.

Palabras clave: Conductividad eléctrica, bulbo de mojamiento, *Vitis vinifera*.

Efecto a largo plazo de enmiendas orgánicas y cubierta vegetal en propiedades físicas del suelo de una ladera degradada. Comuna de Canela, Región de Coquimbo

Graniffo, V.K.¹; Seguel, O.²; Salazar, O.²; Pfeiffer, M.²; Tapia, Y.²; Casanova, M.²

¹ Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

viviana.graniffo@ug.uchile.cl

Propósito: El estudio evaluó la efectividad de métodos de recuperación de suelos severamente erosionados en una ladera (31° 26' S y 71° 33' O) caracterizada por su relieve ondulado. En esta zona, ocurren eventos de lluvia localizados e intensos, que aumentan la escorrentía superficial y erosión. Se evaluó el efecto a largo plazo de prácticas de conservación en las propiedades físicas del suelo con cubierta vegetal (*Atriplex nummularia* y *Acacia saligna*) y aplicación de estiércol de caprino, en líneas y medialunas de piedra.

Material y Métodos: Las muestras de suelo se obtuvieron el año 2022 en una unidad demostrativa de prácticas de conservación de suelos (Convenio Universidad de Chile-Ministerio de Agricultura), con un Aridisol altamente degradado. A ambas estructuras de piedra (*A. nummularia* en línea de piedras, *A. saligna* en medialunas), construidas en 2012 para captación de agua y control de erosión, se aplicaron tratamientos en triplicado -con y sin estiércol- y -con y sin cubierta vegetal- evaluándose propiedades físicas (prof. 0-10 y 10-30 cm) como densidad aparente (Da), textura, estabilidad de agregados (EA), hidrofobia y distribución de tamaño de poros.

Resultados: *A. nummularia* presentó una buena sobrevivencia y adaptación a las condiciones del sitio a pesar de la mega sequía experimentada., generando un mantillo que favorece la disminución de Da y el incremento tanto de EA como porosidad gruesa, sin diferencias para el factor estiércol (con y sin). En la línea de piedras, *A. saligna* no presentó una buena adaptación, aunque existe un reemplazo de esta especie por especies nativas favorecida por el uso de estiércol.

Conclusiones: Ambas estructuras han sido efectivas en el control de erosión del suelo en la ladera, en tanto que *A. nummularia*, asegura una recuperación física efectiva del suelo al cabo de 10 años de su establecimiento.

Palabras clave: Recuperación de laderas, escorrentía, erosión hídrica.

Forest degradation alters litter production, decomposition dynamics, and soil mesofauna community in southern temperate forests

Leal, F.^{1,2}; Aburto, F.^{2,3*}; Aguilera, D.^{1,4}; Echeverría, C.^{1,5,6}; Gatica, P.^{2,6}

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UdeC, Chile.

² Iniciativa Foresta Nativa, UdeC, Chile.

³ Department of Soil & Crop Sciences, Texas A&M University, College Station, Texas, USA.

⁴ Laboratorio de Entomología Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, UdeC, Chile.

⁵ Departamento de Planificación Territorial y Sistemas urbanos, Facultad de Ciencias Ambientales, UdeC, Concepción, Chile.

⁶ Laboratorio de Ecología de Paisaje, Facultad de Ciencias Forestales, UdeC, Concepción, Chile.

felipe.aburto@tamu.edu *

Purpose: Biodiversity loss due to human disturbance in forests is driving changes in ecosystem functioning. Litter decomposition is a critical process regulating the carbon and nutrient cycle and forest resilience and regeneration. Temperate *Nothofagus* forests in central-southern Chile are heavily degraded; however, it is unclear how this affects soil fauna, litter decomposition, and nutrient cycling. The main objective of this study was to evaluate the role of soil mesofauna in the decomposition and release of nutrients in forests in different conservation states.

Material and Methods: Decomposition bags with mesh sizes 0.1 and 2 mm were installed in long-term research forest plots representing four conservation states: mature, secondary, and degraded forest and a reforested prairie. Litter decomposition and C, N, and P concentrations were evaluated monthly for one year, and the richness, abundance, and diversity of the mesofauna were bimonthly assessed during this period.

Results: We found that the contribution of mesofauna to decomposition was 20% higher in the degraded forest compared to the mature and secondary forest sites but was lower in the reforested prairie site. This difference was related to changes in the composition of the fauna and its abundance. Mesofauna contribution was associated with a higher release of C (+9%), N (9%), and P (+22%), but its effect on the C:N:P stoichiometry was variable between sites.

Conclusions: We conclude that mesofauna plays a relevant role in litter decomposition and in the release of nutrients in all the sites. However, the loss of key orders in more degraded states can reduce mesofauna's relative relevance on these processes.

Keywords: Litter decomposition, arthropods, diversity, nitrogen, phosphorus, forest degradation.

Changes in soil C reservoirs and respiration fluxes after native forest replacement by plantations

Olmos de Aguilera, N.^{1,2}; Oscar, C.² Aburto F.^{2,3,4*}

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UdeC, Chile.

² Iniciativa Foresta Nativa, UdeC, Chile.

³ Department of Soil & Crop Sciences, Texas A&M University, College Station, Texas, USA.

⁴ Departamento de Planificación Territorial y Sistemas Urbanos, Facultad de Ciencias Ambientales, UdeC, Concepción, Chile.

felipe.aburto@tamu.edu *

Purpose: Forest biomes hold approximately 60% of all terrestrial ecosystems. Despite lessening deforestation at a global scale, the anthropogenic pressure over natural forest ecosystems has increased. In fact, the conversion rate from native forests to intensively managed tree plantations has increased in the last decades in many parts of the world. In this research, we evaluate the changes in respiration rates and nutrient and carbon stocks due to conversion from deciduous *Nothofagus sp.* native forests to exotic pine tree plantations in five contrasting soils in south-central Chile.

Material and Methods: The five selected soil types represent a gradient of clay contents and mineralogy. These ranged from low-clay dominantly amorphous (1) to intermediate-clay content with both pseudo-crystalline (1) and crystalline mineralogy (1) and crystalline high-clay soils (2).

Results: Most sites displayed a change in C, N, and P reservoirs. However, the change's extent and direction depend strongly on soil type. In general, pine plantation sites have lower total soil C and higher P. Soil respiration was higher under native forests in most locations, which is linked to a relatively higher root biomass production and lower litter deposition.

Conclusions: C and nutrient reservoirs tended to be less susceptible in soils with intermediate clay contents of pseudo-crystalline mineralogy and soils with high aluminosilicate clay contents. Further research is needed to determine the mechanisms that control carbon stabilization processes and nutrient recycling on forests and plantations in different soil types.

Keywords: heterotrophic respiration, soil CO₂ emissions, carbon sequestration, soil nitrogen and phosphorous.

Efecto de *Mesembryanthemum crystallinum* en la mitigación del estrés salino bajo riego salino en un sistema hidropónico mixto en la localidad de Longotoma en Chile

Silva, C.¹; Covarrubias, J.I.¹; Aros, D.¹

¹ Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

cristiansilvada@planetagronomico.com

Propósito: Los efectos negativos del cambio climático están incrementando el contenido de sales en aguas y suelos agrícolas en numerosos países del mundo, en especial en sectores costeros con escasez de lluvias, causando estrés salino y la consecuente disminución de rendimientos de diversos cultivos. El sistema hidropónico mixto es una tecnología que permite producir diversos cultivos con agua de mar sin desalar al regar por capilaridad, sin embargo, el sustrato se saliniza en el largo plazo, por lo cual, la asociación de cultivos con plantas halófitas, puede ser una estrategia compatible para reducción del estrés salino y así, evitar la necesidad de realizar lavado de sales.

Material y Métodos: Se realizó un ciclo de *Lactuca sativa* L. y luego *Beta vulgaris* var. *cicla*, con coberturas que permanecieron durante todo el experimento que son: *Mesembryanthemum crystallinum*, mulch de trigo y un testigo sin cobertura, que fueron regados con agua salina por capilaridad en un sistema Hidropónico Mixto de 55 centímetros de altura, ubicados en un invernadero en zona costera de Longotoma, Valparaíso, Chile. Durante el desarrollo del experimento se registró: pH y conductividad eléctrica en sustrato y agua; mientras que al final del ensayo, se realizó la medición de: peso fresco y conductividad eléctrica en hojas de los cultivos.

Resultados: No hubo efecto de las coberturas en la reducción del estrés salino en ambos cultivos, debido a que no se encontraron diferencias entre tratamientos en relación con el rendimiento y contenido de sales en sustrato.

Conclusiones: A pesar de que no hubo efecto de las coberturas en la disminución del estrés salino, se pudo realizar la cosecha de cultivos, por lo cual, el sistema hidropónico mixto es una tecnología que permite producir cultivos, pero necesita más investigación para identificar estrategias efectivas en la reducción de la salinización del sustrato.

Palabras clave: salinidad, cultivo de cobertura, agua salina.

Phytostabilization assisted by electrokinetic treatment: a new proposal for the recovery of copper of an active mine tailing

Urdiales, C.^{1,2,3}; Tapia, Y.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Universidad de Chile, 8820808 Santiago, Chile.

² Facultad de Química y Farmacia, PUC, Vicuña Mackenna 4860, 7820436, Santiago, Chile.

³ Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, Universidad Técnica de Ambato, Av. Los Chasquis y Rio Payamino - Ambato, Ecuador.

curdialesflores@hotmail.com

Purpose: The world demand for minerals implicates that the mining industry generates large volumes of mine tailings, a critical environmental issue because of inadequate handling and storage. The main aim of this work was to evaluate the copper phytostabilization capacity of the Chilean native plant *Carpobrotus aequilaterus* in an active mine tailing with the assistance of electrokinetic treatments.

Materials and Methods: The Electrokinetic Phytostabilization was carried out in cylindrical polyethylene containers (32 cm high and 20 cm diameter). The graphite electrodes will be arranged face to face on the column; irrigation will be done with distilled water through gravitational techniques using drip emitters connected to individual Mariotte-style reservoirs for each column. The experimental plan was carried out with a parameter optimization using a 2² factorial design matrix where the plant voltage and daily voltage application time will be considered and simultaneously evaluated. The water flow and metals transport simulation was carried out on the half transverse section of the column; the 2D-Section of the tailing column (10X30 cm) set boundaries and initial conditions according to controlled laboratory conditions and determined experimental conditions. The HYDRUS-2D software was used in predictive mode to simulate the spatial-temporal availability of Cu in the mining tailing profile after an Electro Phytostabilization process.

Results: At 30 days of cultivation, plant tailing with 40 V and 8 hours of direct current application showed significantly higher concentrations in the aerial part of Cu than control tailing. The accumulation of Cu in leaves and roots showed a significant difference.

Conclusions: The direct current applied throughout the phytostabilization process in the voltage and duration optimized with experimental design increases the translocation of copper in aerial parts of *Carpobrotus aequilaterus*.

Key Words: Mine tailing, electrokinetic phytostabilization, copper.

Efecto del riego deficitario y la aplicación de ácidos fúlvicos sobre la conductividad eléctrica del suelo y la concentración de licopeno del tomate industrial

Vidal, M.^{1,2}; Seguel, O.¹; Antúñez, A.²

¹Escuela de Postgrado, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago – Chile

²INIA, Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago – Chile

v.marcelo3@gmail.com ; marcelo.vidal.s@ug.uchile.cl

Propósito: Con el aumento de las temperaturas y las menores precipitaciones hay un aumento del riesgo de salinización de los suelos; por otra parte, los estreses hídrico y salino han demostrado ser beneficiosos para la concentración de metabolitos en cultivos como el tomate. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del stress hídrico terminal y la aplicación de ácidos fúlvicos (AF) sobre la conductividad eléctrica (CE) del suelo y la producción de licopeno del fruto de tomate industrial.

Materiales y Método: Se trabajó en un suelo de origen fluvial, serie Buin (franco arcilloso) con agua de riego de salinidad ligera y tomate tipo Pomodora, variedad "Plum Regal". El ensayo se realizó con un diseño de bloques al azar con estructura de parcela dividida y tres repeticiones, donde la parcela principal corresponde a dos niveles de tiempo de riego en la etapa terminal del cultivo (100 y 50% de requerimientos hídricos desde pinta) y la subparcela corresponde a dos niveles de AF (con y sin). Se evaluó la CE aparente y humedad del suelo entre épocas, el rendimiento comercial y la concentración de licopeno.

Resultados: Los resultados muestran un incremento de la CE aparente por efecto del riego deficitario, aunque a niveles menores a 4 dS m⁻¹ equivalentes a CE en pasta saturada. La aplicación de AF disminuye la CE del suelo en relación al control. El rendimiento no se afectó y la concentración de licopeno en la fruta presentó una interacción entre los factores, maximizándose cuando hay déficit hídrico sin la aplicación AF.

Conclusiones: El AF es un desplazador eficiente de las sales del suelo, pero no favorece la acumulación de licopeno en tomate industrial.

Palabras clave: Desplazador de sales, restricción hídrica, *Solanum lycopersicum*.

The background of the slide features a close-up photograph of numerous small, green seedlings with two leaves each, growing out of dark brown soil. The image is slightly blurred, giving it a soft, natural feel. This central image is framed by decorative orange wavy borders at the top and bottom, and a thin horizontal orange line is positioned directly beneath the text.

SUELOS Y BIODIVERSIDAD

Arraigamiento fino de plantaciones adultas de *Pinus radiata* en el centro-sur de Chile

Aravena, A.¹; Thiers, O.^{1,2}; Gerding, V.^{1,2}; Leiva, F.¹

¹Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Forestales, UACH, Valdivia – Chile.

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia – Chile.

*othiers@uach.cl

Propósito: La silvicultura intensiva en plantaciones de *Pinus radiata*, requiere conocer la distribución de raíces finas en diferentes sitios por su efecto en la demanda de recursos edáficos. Este estudio planteó la hipótesis de que el clima, mediante el régimen hídrico, influye en la distribución del arraigamiento fino en profundidad, mostrando mayor densidad con la profundidad del perfil en climas más secos.

Material y Métodos: Se evaluó la variación del arraigamiento fino de plantaciones adultas de *Pinus radiata* en 70 sitios, desde Valparaíso hasta Osorno (33°07'-40°37'S). Se incluyeron variables climáticas, edáficas (químicas y físicas) y dasométricas. Los sitios se clasificaron por clima, según Köppen, y según el material de origen del suelo, identificando un grupo de suelos con drenaje restringido (moderado a lento o menor). Se ajustó el modelo Gale y Grigal para estimar el coeficiente de profundidad β , el cual es un índice de distribución de raíces.

Resultados: El arraigamiento fino de *Pinus radiata* varió entre 2 y 35 raíces dm^{-2} , concentrándose la mayor proporción acumulada en el suelo superficial (0-30 cm; $\beta = 0,976$). El clima Csb1 mostró la tendencia de mayor proporción de arraigamiento fino acumulado en profundidad, relacionada con su mayor periodo seco y menor precipitación anual. La hipótesis se cumplió parcialmente, porque hubo arraigamiento más denso en profundidad en el clima más seco (Csb1, $\beta = 0,982$), pero no hubo diferencia entre Csb2 ($\beta = 0,975$) y Cfsb ($\beta = 0,977$).

Conclusiones: Los suelos de cenizas volcánicas tuvieron mayor arraigamiento en proporción y acumulado en profundidad ($\beta = 0,981$), coincidiendo con sus buenas condiciones físicas. El resto de los suelos tuvo un β cercano al modelo general ($\beta = 0,972$ a $0,976$).

Palabras clave: Silvicultura, raíces, suelos y plantaciones.

Extracción de proteínas en condiciones nativas desde suelo volcánico

Aros, C.¹; Münzenmayer, K.¹; Navarrete, G.¹; Martínez, O.^{1,3}; Dorota, D.^{2,3}; Asenjo, J.¹

¹ Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia - Chile

² Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimenticias, UACH.

³ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia - Chile

joelasenjo@uach.cl

Propósito: El suelo se considera un organismo vivo el cual se ha formado a través de miles de años, mediante la acción de los factores de formación del suelo. El suelo presenta una gran actividad biológica, producto de la gran cantidad de microorganismos que lo habitan. El contenido de proteínas del suelo ofrece información sobre los papeles funcionales de los microorganismos del suelo, por lo que es importante implementar un adecuado método de extracción de proteínas desde el suelo. El objetivo de este estudio fue implementar una estrategia de extracción del contenido de proteínas desde suelo volcánico, utilizando estrategias bioquímicas para mantener las condiciones nativas de las proteínas.

Material y Métodos: Se utilizaron muestras de suelo volcánico sometido a distintos tratamientos de riego, tipos praderas y uso de la pradera. Las muestras fueron colectadas en los primeros 10 cm de profundidad. Para la extracción de proteínas se pesaron 10 g y se disolvieron en buffer PBS, incubando a 250 rpm por 16 h a temperatura ambiente. Para clarificar la solución el producto es filtrado y posteriormente centrifugado, el sobrenadante es sometido a salazón. Luego se utilizaron estrategias cromatográficas para eliminar la sal y separar poblaciones de proteínas ácidas y básicas. SDS-PAGE para la visualización del contenido proteico y determinación de proteínas totales mediante Bradford. La concentración de las proteínas se evaluó en mg/ml

Resultados: Los resultados mostraron que el contenido proteico no fue retenido en CM sefarsa a pH 7.4, indicando las características ácidas de las proteínas. Los tamaños de las proteínas extraídas variaron entre los 25 y 100 kDa

Conclusiones: Se implementó una estrategia de extracción del contenido de proteínas desde el suelo, utilizando estrategias bioquímicas, manteniendo las condiciones nativas de estas, lo que nos permitirá establecer y determinar las actividades biológicas de las proteínas aisladas.

Palabras Claves: Proteínas, Extracción, Suelo.

Estudio de adsorción-desorción de Rimsulfurón en Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas

Ávila-Gajardo, M.¹ y Cáceres-Jensen, L.^{1,2}

¹Laboratorio de Físicoquímica y Analítica, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas, UMCE, Avenida José Pedro Alessandri 774, Santiago, Chile

²Núcleo de Pensamiento Computacional y Desarrollo Sostenible, CIE, UMCE, Avenida José Pedro Alessandri 774, Santiago, Chile.

lyzethly.caceres@umce.cl

Propósito: La agricultura actualmente depende de herbicidas debido a su capacidad de control y eliminación de malezas, en donde los procesos de adsorción-desorción son uno de los principales procesos que afectan el destino ambiental y transporte de Herbicidas Sulfonilureas (HS) en suelos y aguas. En nuestro país, Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas (SDCV) representan alrededor del 70% de la superficie agrícola perteneciendo principalmente a los órdenes Andisol y Ultisol.

Materiales y métodos: Se masaron 2.0 g de cada suelo en tubos de centrifuga con soluciones de 10 mL de Rimsulfurón (RS) entre 5-25 $\mu\text{g mL}^{-1}$ en CaCl_2 0.01M siendo agitados durante 24 horas a 60 rpm y centrifugados a 3250 rpm por 20 minutos. Para la muestra de 25 $\mu\text{g mL}^{-1}$ se extrajo 5 mL reemplazando con 5 mL de CaCl_2 agitando durante 2 horas (procedimiento repetido 4 veces). Las muestras se realizaron en duplicado y su análisis se realizó por HPLC-DAD.

Resultados: El *modelo de Freundlich* describió el proceso de adsorción de RS en todos los VADS ($R^2 > 0.9939$) observando K_f entre 0.0439 y 171.5748 $\mu\text{g}^{1-1/n} \text{mL}^{1/n} \text{g}^{-1}$, además de presencia de histéresis (H cercano a 0). Andisoles presentaron los más altos valores (mayor contenido de carbono orgánico (CO), Alofán y menor pH) favoreciendo este último interacciones del tipo hidrofóbicas debido a la fracción de especies ácidas neutras presentes.

Conclusión: El *modelo de Freundlich* describió el proceso de adsorción de RS en todos los VADS ($R^2 > 0.9939$). La composición mineral y CO impactaron de diferentes formas la adsorción de RS en SDCV. Los más altos valores de K_f para RS en Andisoles y su irreversibilidad ($H \sim 0$) constituyen potencial riesgo de pérdida de biodiversidad. La intensa fertilización de VADS constituyen riesgo de lixiviación de RS en Ultisoles debido a su menor adsorción.

Palabras clave: Herbicidas sulfonilureas; suelos de carga variables, estudios in batch, contaminación aguas.

Fracciones físicas de la materia orgánica del suelo y el carbono asociado al complejo Al-Fe en suelos de origen volcánico

Barbosa, A.^{1,2}; Valle, S.^{3,8}; Martínez, O.^{4,8}; Panichini, M.⁵; Bravo-Linares, C.⁶; Alonso, M.^{7,8}

¹ Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias UACH.

² Departamento de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Táchira - Venezuela

³ Instituto de Ingeniería Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

⁴ Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia - Chile

⁵ INIA Carillanca, Km 10, Camino Cajón-Vilcu, Temuco- Chile

⁶ Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia - Chile

⁷ Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

⁸ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia - Chile

alexandro.barbosa@alumnos.uach.cl

Propósito: Los stocks de carbono orgánico del suelo (COS) están influenciados por factores tales como el manejo, el uso y las propiedades del suelo, la temperatura y la precipitación. Sin embargo, el COS posee macromoléculas muy complejas, por lo que se requiere la separación en diversos pooles o reservorios para estudiar y predecir su dinámica. El objetivo de este estudio fue determinar la relación del carbono (C) en las fracciones físicas de la materia orgánica del suelo y el C del complejo humus Al-Fe en suelos de diferentes órdenes: Andisol, Inceptisol y Ultisol del sur de Chile.

Material y Métodos: Se utilizaron 52 muestras de diferentes grupos de suelos. Se determinó el COS en las siguientes fracciones físicas por tamaño de partícula: materia orgánica particulada libre (MOP_f), ocluida (MOP_{oc}), y la asociada al complejo mineral (MOAM). Se determinó el C extraído con pirofosfato de Na (Cp), el aluminio (Alp) y hierro (Fep) a las muestras de suelos sin fraccionar.

Resultados: Se encontró alta variabilidad de COS en los suelos analizados (19,9 a 274,8 g C/kg suelo). En los suelos Andisoles y Ultisoles, se observaron valores de 104,6±8,3 g C y 64,3 ±11,1 g C contenidos en la fracción MOAM respectivamente. Se encontraron correlaciones significativas ($p < 0,01$) en las fracciones MOP_{oc} - Cp ($r=0,58$) y MOAM - Cp ($r=0,81$). También, con el Alp se hallaron correlaciones en las fracciones MOP_{oc} ($r=0,48$) y MOAM ($r=0,48$), así como con el Cp ($r=0,47$).

Conclusiones: Los contenidos de C en las fracciones MOP y MOAM variaron según el grupo de suelo: Andisol ≥ Inceptisol ≈ Ultisol. Estos resultados indican la importancia de contenido de C en las fracciones y su asociación con el C estabilizado en la fracción mineral, lo que indica que los contenidos de CO en suelos volcánicos son mayormente explicados por estas fracciones.

Palabras clave: Materia orgánica asociada a minerales, materia orgánica particulada, secuestro de carbono.

Formulación de un nanobiofertilizante en base a levaduras del suelo y sus efectos en el cultivo de *Lactuca sativa* L.

Berríos, D.^{1,2}; Cornejo, P.²; Santander, C.^{2,3}; Nahuelcura, J.²; Ruiz, A.²

¹Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente; Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medio Ambiente, UFRO, Temuco- Chile.

²Centro de Investigación en Micorrizas y Sustentabilidad Agroambiental, CIMYSA, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco - Chile

³Grupo de Ingeniería y Biotecnología Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales y Centro EULA-Chile, UdeC, Concepción - Chile.

d.berrios01@ufromail.cl

El uso de grandes volúmenes de agroquímicos, altos costos, efectos a los ecosistemas y el cambio climático, involucra la búsqueda de nuevas estrategias para la agricultura. La nanotecnología y el uso de nanopartículas (Nps) en conjunto con alternativas amigables para el medio ambiente, tales como el uso de microorganismos del suelo y en especial las levaduras, con capacidades de promotor de crecimiento (PGP) para las plantas, son una alternativa de adaptación y mitigación frente a estas problemáticas.

Por tanto, esta investigación se basa en el desarrollo de un nanobiofertilizante, compuesto por Nps de hierro, y dos levaduras del suelo (*Candida guilliermondii* y *Rhodotorula mucilaginosa*) y un consorcio de éstas. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, factor de presencia y ausencia de Nps, se determinaron actividades PGP, producción de biomasa, parámetros fotosintéticos, actividades antioxidantes y concentraciones de fenoles totales.

Los principales resultados presentaron una alta capacidad PGP de *Candida* solubilizando fosfato, 54% mayor que *Rhodotorula*, reflejado en mayor producción de biomasa en el tratamiento de *Candida* en presencia de Nps, 55% más que el control. El parámetro fotosintético de mayor incidencia fue la tasa fotosintética, 75% mayor comparada con el control. Por otra parte, se reportó una mejora en la actividad antioxidante principalmente en métodos TEAC y CUPRAC para el mismo tratamiento en presencia y ausencia de Nps, donde en los tratamientos de consorcio estas actividades aumentaron 65% y 72% relacionado directamente a un menor crecimiento con factor de Nps.

De esta manera, *Candida* presenta una sobresaliente capacidad PGP incidiendo directamente en el crecimiento del cultivo, el parámetro fotosintético de mayor importancia fue la asimilación de CO₂ influyendo directamente en el desarrollo, existe además una relación directa entre la actividad antioxidante la biomasa y el factor Nps. Por tanto, la cepa *Candida guilliermondii* es un potencial bioinoculante con una alta proyección como nanobiofertilizante.

Agradecimientos: proyecto FONDECYT 1190585; Proyecto InES19: Interacción biotecnología-ambiente-agricultura para la mitigación del cambio climático: Hacia la sustentabilidad productiva y resiliencia de los recursos naturales.

Palabras claves: Levaduras del suelo; Nanopartículas, Fotosíntesis.

Reposición hídrica afecta la actividad microbiológica del suelo y contenido de polifenoles en calafate cultivado

Betancur, M.¹; Retamal, J.⁴; López, M.²; Vergara, R.³; Schoebitz, M.¹

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

²Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, UdeC, Chile

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

⁴INIA - Quilamapu, Chillán - Chile.

matiasbetancur@udec.cl

Propósito: Determinar el efecto de la dosis de riego sobre parámetros microbiológicos del suelo, fisiológico de la planta, rendimiento de frutos y acumulación de metabolitos secundarios del fruto.

Material y métodos: Se estableció el huerto comercial de calafate en el año 2017 con un total de 678 plantas. El sitio de estudio presento un suelo Andisol (Melanoxerand) con un contenido de materia orgánica de 9.8%, nitrógeno, fósforo y potasio disponible de 19 mg kg⁻¹, 15 mg kg⁻¹ y 496 mg kg⁻¹. La reposición hídrica a la cual se sometieron las plantas fueron, T1 = 0%, T2 = 50%, T3 = 100% y T4 = 150% de reposición de la evapotranspiración de referencia (ET₀), comenzando en septiembre del año 2020 hasta abril del año 2021. Se determinó la actividad microbiológica del suelo, actividad enzimática de la deshidrogenasa y fosfatasa ácida. Se determinó el estado fisiológico de la planta con mediciones de prolina y malondialdehído (MDA) en hojas. Los metabolitos secundarios analizados en el fruto fueron, polifenoles y antocianinas totales, a través de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

Resultados: La actividad microbiológica del suelo, actividad de la deshidrogenasa y actividad de la fosfatasa ácida incrementaron un 49%, 42% y 14% con T2 en comparación al control. T2 presentó la mitad de acumulación de prolina y MDA que el control, y rendimiento de frutos superior en un 62% con respecto a los demás tratamientos. El contenido de polifenoles y antocianinas totales fue 67% y 58% inferior en T2 con respecto al control.

Conclusiones: Un riego del 50% de la ET₀ mejoró la actividad microbiológica, actividad de la deshidrogenasa y actividad de la fosfatasa ácida del suelo, y disminuyó la acumulación de prolina y MDA en hojas. Sin embargo, disminuyó el contenido de polifenoles y antocianinas totales del fruto.

Palabras clave: Calafate, actividad microbiana del suelo, polifenoles.

Efectos de la complementariedad radical de plantas vasculares sobre la fertilidad del suelo en sitios de influencia volcánica

Cifuentes, C.^{1,2,3}; Castro, S.¹; Pereira, M.^{1,4}; Zúñiga-Feest, A.^{1,5,6}

¹Laboratorio de Biología Vegetal, Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Facultad de Ciencias, UCh, Valdivia, Chile

²Escuela de graduados, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia

³Instituto de Ecología y Biodiversidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago de Chile

⁴Doctorado en Ciencias Agrarias, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH

⁵Laboratorio Natural de Montañas de Los Andes del Sur, ANID

⁶Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH

camila.cifuentes@gmail.com

Propósito: Las plantas terrestres han evolucionado con diferentes estrategias adaptativas radicales para la obtención de nutrientes y agua en ambientes limitantes. En sustratos volcánicos recientes, el escaso desarrollo edáfico representa una fuerte limitación nutricional para el establecimiento de la comunidad vegetal. En este tipo de ambientes, la colonización vegetal ocurre con mayor frecuencia en forma de parches heteroespecíficos, donde coexisten especies con estrategias radicales particulares para la obtención de nutrientes. Esta asociación podría ser indicadora de complementariedad funcional entre especies que permita incrementar la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Sin embargo, los efectos de estos parches sobre propiedades de fertilidad, han sido poco estudiados en estos ambientes y especialmente en Chile.

Material y Métodos: Se presentan resultados del efecto de parches heteroespecíficos de *Gaultheria poeppigii* (Ericaceae), *Orites myrtoidea* (Proteaceae) y *Berberis* sp. (Berberidaceae), sobre la materia orgánica, aluminio extractable y P-Olsen, en las laderas del Volcán Antuco. Además, se muestran los resultados de un experimento de establecimiento de *G. poeppigii* y *O. myrtoidea* en el mismo sustrato.

Resultados: En Antuco, en la rizosfera de parches hubo seis a ocho veces mayor contenido de materia orgánica, Al extractable y P disponible, comparado con plantas solas y suelo desnudo, sin embargo, este incremento fue condicionada por el sitio. En el experimento de establecimiento hubo un incremento de más de dos veces el contenido de materia orgánica, P disponible, Mn extractable y bases intercambiables para *G. poeppigii* sola y en parches con *O. myrtoidea*, sin embargo, esta última especie individualmente no presentó diferencias con respecto al suelo desnudo.

Conclusiones: La combinación de estrategias radicales puede inducir un efecto de complementariedad funcional, mejorando las propiedades de fertilidad del suelo, acelerando los procesos de formación de suelo a partir de sustratos volcánicos recientes.

Palabras clave: adaptaciones radicales, raíces proteoideas, micorrizas, depósitos volcánicos recientes, nutrientes.

Del Desierto a la Antártica: ambientes extremos como fuente para la obtención y uso biotecnológico de microorganismos promotores del crecimiento vegetal

Cornejo, P.^{1*}; Santander, C.²; Vidal, C.²; Pérez, R.^{2,3}; Chávez, D.⁴; González, F.^{2,5}; Pérez, U.^{2,3};

Berríos, D.^{2,6}; Ruiz, A.²; Santos, C.²

¹Escuela de Agronomía, Fac. Cs. Agronómicas y de los Alimentos, PUCV, Quillota, Chile.

²Depto. Cs. Químicas y Rec. Nat., UFRO, Temuco, Chile.

³Doc. Cs. Recursos Naturales, UFRO, Temuco, Chile.

⁴Depto. Cs. y Tec. Vegetal, Lab. Biotecnología de Hongos, UDEC, Los Ángeles, Chile.

⁵Doc. Cs. Mención Biología Celular y Molecular Aplicada, UFRO, Temuco, Chile.

⁶Doc. Cs. Agroalimentarias y Medio Ambiente, UFRO, Temuco, Chile.

* pablo.cornejo@pucv.cl

Propósito: El cambio climático global, y eventos como la sequía y degradación de los suelos genera un escenario complejo a nivel mundial en el que la agricultura debe replantearse urgentemente desde un punto de vista integrador. En este sentido, se debe incluir la búsqueda de nuevos recursos hídricos, el uso de cultivos y genotipos tolerantes a diversos tipos de estrés y otras alternativas menos exploradas, pero no menos importantes, como las herramientas biotecnológicas que pueden aumentar la tolerancia de las plantas creciendo bajo condiciones de estrés. Actualmente, un cúmulo de evidencia destaca el papel de cepas específicas en los principales grupos microbianos de la rizosfera (hongos micorrícicos arbusculares, levaduras y bacterias), aumentando la tolerancia a la sequía a través de características promotoras del crecimiento de vegetal (PGP, en inglés). Además, es bien aceptado que los microorganismos presentes en ambientes estresados poseen adaptaciones que permiten su supervivencia bajo esas condiciones, que pone en valor la búsqueda de aislados eficientes en ambientes extremos. Con estos antecedentes, es posible sugerir que el uso conjunto de distintos microbios extremófilos con características PGP puede producir efectos beneficiosos en sus hospederos si su co-inoculación no genera respuestas antagonicas. En este trabajo analizaremos las limitaciones planteadas por diversos estreses ambientales en el marco de una creciente demanda mundial de producción vegetal, integrando el importante papel desempeñado por la biota de la rizosfera como agente PGP. El uso de aproximaciones ómicas y multiómicas para comprender en profundidad los procesos que ocurren en las plantas en presencia de microorganismos puede permitirnos modular su uso combinado e impulsar aumentos en los rendimientos de los cultivos, mejorando los procesos de producción para atender la creciente demanda mundial de alimentos, por lo que integraciones genómicas, proteómicas y metabolómicas serán igualmente abordados.

Palabras clave: Hongos arbusculares, rizobacterias, levaduras, suelos contaminados, sequía y salinidad.

Detección de microorganismos extremos en suelos contaminados del sector industrial la Negra, Antofagasta, Chile

Flores, E.¹; Araya, Y.¹; Mardones, P.¹; Arenas, F.¹; Escudero, L.V.¹

¹Centro de Investigación Científico y Tecnológico para Minería, Antofagasta, Chile.

lorena.escudero@cicitem.cl

Propósito: La región de Antofagasta posee una de las problemáticas ambientales más graves y urgentes de solucionar, relacionada a los suelos abandonados con presencia de contaminantes y el material particulado en suspensión, producto de la actividad minera, ocasionando impactos negativos tanto al medio ambiente como a la salud de la comunidad. Este estudio se enfoca en la búsqueda de microorganismos que se encuentren in situ y que puedan aportar a la biorremediación de estos sitios contaminados.

Material y Métodos: En el estudio que se lleva a cabo en los suelos del Sector la Negra, se tomaron muestras en el sector de Alto Norte, Cementos Biobío y Albemarle, los cuales se encuentran altamente contaminadas con Cobre, Cadmio, Hierro, Arsénico, entre otros metales. Las muestras fueron cultivadas en un medio enriquecido con materia orgánica, logrando identificar la presencia de hongos y bacterias.

Resultados: Los hongos fueron los más abundantes en estos suelos, lo que se relaciona con diversos estudios que identifican que estos tipos de microorganismos son utilizados en proceso de remediación, debido a su capacidad de degradar o retener los contaminantes presentes en el ambiente. Los hongos encontrados en este estudio aún no han sido identificados molecularmente, sin embargo, según las referencias bibliográficas, los hongos encontrados se relacionan con las especies de *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Lentinus* sp., y *Cunninghamella* sp. que evidencian actividad en la remoción de metales pesados.

Palabras Clave: biorremediación, hongos. Suelos contaminados.

Suelos del territorio antártico: fuente de hongos filamentosos con potencial biotecnológico en la producción agroalimentaria

Gallardo, V.^{1,2}; Sepúlveda, M.¹; Cornejo, P.³; Santos, C.^{1*}

¹Laboratorio de Química de Hongos, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, 4811-230, Temuco, Chile

²Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales, UFRO, 4811-230, Temuco, Chile

³Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, PUCV, 2260-000 Quillota, Chile

*cledir.santos@ufrontera.cl

Propósito: El continente Antártico posee una variedad de suelos en ambientes con condiciones extremas de temperatura y baja disponibilidad de agua, donde se desarrollan una gran diversidad de hongos. Las adaptaciones ecológicas, fisiológicas, genéticas y evolutivas de estos microorganismos les otorgan una capacidad única para producir diversos compuestos con potencial biotecnológico. Ejemplo de ello son: los lípidos, pigmentos fotoprotectores, enzimas, proteínas anticongelantes, y polisacáridos, entre otros, que pueden ser utilizados en los sectores de la bioindustria agrícola y alimentaria.

Material y Métodos: Las muestras de suelo se recolectaron en un transecto de 4x25 m a una profundidad de 0-20 cm, en puntos distantes de la Bahía Fildes. Un total de 13 muestras fueron cultivadas, tras una serie de diluciones, en placas que contenían medio de cultivo adaptados al desarrollo de microorganismos presentes en condiciones con baja actividad de agua. Posteriormente, fueron aislados hongos filamentosos y cultivados en Agar Papa Dextrosa (PDA) en condiciones de baja temperatura y sin luz. La identificación morfológica de las cepas aisladas se realizó de acuerdo a las técnicas clásicas de identificación macro morfológicas y micro morfológicas.

Resultados: En este trabajo fue aislado, desde suelos de la Bahía Fildes, un conjunto de cepas de hongos (n=1900) pertenecientes a los géneros *Acremonium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mortierella*, *Mucor*, *Penicillium* y *Pseudogymnoascus*, etc.

Conclusiones: Pese a las condiciones ambientales adversas del territorio antártico se encontró una gran diversidad de hongos filamentosos de vida libre en las muestras evaluadas. Lo anterior demuestra la capacidad de adaptación que presentan los microorganismos, como lo es en el caso de los hongos filamentosos aislados. Además, por primera vez se reporta uno de los trabajos de aislamiento de esta magnitud, siendo la colección más grande de hongos antárticos realizados hasta la fecha en Chile.

Palabras clave: Permafrost, Bahía Fildes, Colección de cultivos.

Evaluation of the antifungal potential of grape cane and fleshed colored potato extracts against *Rhizoctonia solani* in *Solanum tuberosum* crops

Gómez, F.^{1,2}; Bravo, C.¹; Guaiquín, I.¹; Santander, C.¹; Viscarra, F.³; Mardones, C.⁴; Cornejo, P.²; Contreras, B.⁵; Ruiz, A.²

¹Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales, UFRO, Temuco, Chile

²Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Scientific and Technological Bioresource Nucleus BIOREN-UFRO, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

³Department of Biochemistry, University of Oxford, South Parks Road, Oxford, OX1 3QU, UK

⁴UdeC, Concepción, Chile.

⁵Novaseed Ltda. y Papas Arcoiris Ltda., Loteo Pozo de Ripio s/n, Parque Ivian II, Puerto Varas 5550000, Chile.

francisca.gomez@ufrontera.cl

Propósito: En Chile se cultiva alrededor de cincuenta mil hectáreas al año de papa (*Solanum tuberosum*), siendo la región de La Araucanía la principal productora y distribuidora de papa del país. El cultivo de papa es un sistema de producción que utiliza altas cantidades de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades. Entre las más comunes se encuentra la infección por *Rhizoctonia solani*. Para prevenir o erradicar esta infección se utilizan fungicidas comerciales. Sin embargo, su uso intensivo trae consecuencias adversas, por lo cual la búsqueda de nuevas fuentes naturales con potencial antifúngico es de gran interés. Por ello, este estudio plantea que extractos de subproductos de *Vitis vinífera* y papa de pulpa coloreada (FCP) tienen actividad antifúngica útil para el control de la enfermedad producida por *R. solani* en cultivos de papa.

Material y Métodos: Se realizó un diseño experimental con montaje de invernadero de plantas inoculadas con *R. solani* y tratadas con extractos de VIDES, FCP y fungicidas comerciales, respectivamente. Se determinaron parámetros fotosintéticos; compuestos fenólicos; ácidos orgánicos por HPLC-DAD; y actividades antioxidantes enzimáticas y no enzimáticas por métodos espectrofotométricos.

Resultados: FCP alcanzó concentraciones de 141 ± 41 mg kg⁻¹ de ácidos hidroxicinámicos y $718,5 \pm 102,7$ mg kg⁻¹ flavonoles totales. Por otro lado, a medida que el tiempo de aplicación aumentó, la actividad enzimática de FCP y VIDES disminuyó en aproximadamente un 50%. En el caso de los compuestos fenólicos, estos disminuyeron en un 62,09% y 29,9%, respectivamente cuando el tiempo de aplicación del extracto aumentó de 15 a 30 minutos.

Conclusiones: Los extractos representan una mejora en las plantas de papa infectadas con *R. solani*, en comparación al uso de fungicidas comerciales y que son una fuente óptima para la generación de un potencial biofungicida.

Agradecimientos: proyecto FONDECYT 1190585

Palabras clave: Hongos, biofungicidas, residuos agroindustriales, actividad antioxidante.

Compost and rhizosphere-derived fungal isolates as carrier for dispersal of beneficial bacteria

González-González, S.^{1,2}; Acuña, J.J.^{2,3}; Jorquera, M.^{2,3}

¹Programa de Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales, UFRO, Temuco - Chile

²Laboratorio de Ecología Microbiana Aplicada, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, UFRO, Temuco - Chile

³Center of Plant, Soil Interaction and Natural Resources Biotechnology, Scientific and Technological Bioresource Nucleus (BIOREN), UFRO, Temuco - Chile

milko.jorquera@ufrontera.cl

Purpose: The use of compost and biofertilizers is a common agricultural practice worldwide. They can improve fertility and biodiversity of soils by adding nutrients and beneficial microorganisms, such as bacteria and fungi. However, the role of bacterial-fungal interactions for compost-driven fertilization is still poorly understood. In this study, we investigated whether putative plant growth-promoting bacteria (PGPB) associate to and disperse along mycelia of fungal isolates.

Material and Methods: A 'Fungal Highway Column System' was used to isolate and characterize fungal-bacterial couples derived from commercial compost (C) and rhizosphere soil of table grapes (*Vitis vinifera* L.) with compost application (RSC). Bacterial-fungal couples were identified by 16S and 18S rRNA gene sequencing and isolated bacteria were characterized. Fungal isolates included members of the genera *Aspergillus*, *Mucor*, *Ulocladium*, *Rhizopus* and *Syncephalastrum*, and the bacteria from the genera *Rhodococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Glutamicibacter* and *Microbacterium*. Many of migrator bacteria in RSC and C showed PGPB traits (e.g., tryptophane-induced auxin synthesis or phytate mineralizing activity) suggesting that fungal isolates act as carrier for effective dispersal of putative PGPB. In addition, total bacterial communities associated with fungal mycelia were revealed in each fungal isolate by high throughput DNA sequencing, using 16S rRNA as gene target.

Results: In general term, higher relative abundances were assigned to members of Firmicutes, Proteobacteria and Actinobacteria phyla. Interestingly, some fungal isolates were restrictive to a few bacterial groups whereas other isolated showed a higher bacterial diversity in their mycelia. In relation to predicted functions of bacteria, higher gene abundances were assigned to chemoheterotrophy and nitrogen cycling (e.g., respiration, ammonification and reduction of nitrite and nitrate).

Conclusions: Next to being provider of nutrients, compost may therefore be source for fungi serving as networks for efficient dispersal of PGPB and bacteria involved in nutrient cycling such as nitrogen.

ACKNOWLEDGMENTS: FONDECYT no. 1201386 and 1221228.

Keywords: composting; microbial interactions; rhizosphere soil.

Microbial reactive oxygen species as a secondary mechanisms of soil organic matter and metals oxidation in humid temperate rainforest soils

Jofré, I.¹; Merino, C.^{1,2}; Saavedra, D.¹; Matus, F.¹

¹ Laboratory of Conservation and Dynamic of Volcanic Soils, Department of Chemical Sciences and Natural Resources, UFRO, Temuco, Chile.

² Scientific and Technological Bioresources Nucleus, BIOREN, UFRO, Temuco, Chile.

ignacio.jofre@ufrontera.cl

Purpose: Redox cycles in temperate forest soils in southern Chile are influenced by high organic matter content (SOM), fine textures, and extensive rainfall. This causes cyclical fluctuations in dissolved oxygen content due to displacement generated by water saturation (biotic and abiotic cycles). In this context, reactive oxygen species (ROS) play an important role as biotic and abiotic catalysts in the oxidation of SOM and metal oxidation in the soil. However, the origin of ROS is associated with abiotic mechanisms such as water photolysis, anaerobic reactions (e.g. Fenton), and limited biotic sources (e.g. anaerobic decomposition fungi). Nonetheless, microbial ROS in oxic environments have not been attributed relevant functions in the soil. In this study we hypothesize that aerobic soil bacteria produce ROS as oxidation agents of SOM and redoximorphic metals [Fe(II) and Mn(II)] as a secondary mechanism to the oxidation mediated by oxidoreductase enzymes.

Material and Methods: The contribution to the oxidation of SOM, Fe and Mn by biotic (b) and abiotic (ab) ROS sources in soils from Tolhuaca (TNP) and Nahuelbuta (NNP) National Park were studied in microcosms incubations at 360h. ROS production in both groups was stimulated by the Haber-Weiss reaction using Xanthine-Xanthine oxidases (HB). A control (C) was included to determine the native levels.

Results: The stimulated-biotic group (bHB) showed a higher rate of CO₂ efflux, as well as the content of oxidized Mn and Fe; followed by biotic control (bC), stimulated-abiotic group (abHB) and abiotic soil (abC). ROS production: hydrogen peroxide and hydroxyl radicals correlate with the content of oxidized Mn and Fe, and oxidized SOM. ATP production and respiratory rates correlate with endogenous ROS production in stimulated (bHB) and unstimulated (bC) soils.

Conclusions: ROS is released by soil bacteria contributing to the oxidation processes of SOM, and Fe/Mn redox cycles in rainforest ecosystem.

Keywords: reactive oxygen species, redox cycling, microbial respiration.

Mixed effects of soil compaction on bacterial community structure of an andosol

Lagos-Pailla, L.^{1,2}; Werth, J.^{1,2}; Bravo, S.¹; Valle, S.^{1,2}; Dec, D.^{1,2}; Dörner, J.^{1,2}

¹ Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia – Chile

² Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia - Chile

lorena.lagos@uach.cl

Purpose: Degradation of soils caused by compaction is an important concern worldwide, affecting both crop yield and soil ecological functions. As a result of compaction, soil porosity and aggregation decrease as well as bulk density and penetration resistance increase. Moreover, these changes can reduce water infiltration and lead to increased water run-off; oxygen infiltration and diffusion into the soil may decrease. As a result, soil compaction may reduce microbial biomass and alter microbial community structures. This work evaluate the short-term effects of the soil compaction of an Andosol after tillage on bacterial community structure.

Material and Methods: The experiment was established at the Universidad Austral de Chile's experimental field station. Soil samples were collected from the soil surface and field measurements (penetration resistance, volumetric water content and air conductivity) were conducted according to described by Dörner et al. (2022). Briefly, the soil was compacted using rollers to reach three bulk densities (T0: 0.65, T1: 0.75 and T2: 0.85 Mg m⁻³). Soil samples were collected between November 2019 and January 2022 from each treatment for DNA extractions and molecular assays. The abundance of total bacterial community based on 16S rRNA genes were estimated by quantitative polymerase chain reaction (qPCR).

Results and Conclusions: Our results preliminary shown a variation temporal of abundance of total bacterial community based on 16S rRNA genes. However, the abundance of the total bacterial community showed no meaningful difference between soil compaction treatments. Despite of soil compaction induced an increase in the soil bulk density that resulted in an increase in the mechanical strength and caused a decrease in the volume of macropores (air capacity). This preliminary study provides a baseline the effects of soil compaction on bacterial community of an Andosol under field conditions.

Key words: soil compaction, bacterial community structure, Andosol.

Microbioma de la rizosfera de bosques de *Fitzroya cupressoides* creciendo en un ultisol en el sur de Chile

Martínez, O.^{1,5}; Salgado, O.²; Thiers, O.^{3,5}; Schurig, G.G.⁴; Sriranganathan, N.⁴

¹ Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia – Chile

² Laboratorio Bioinformática, Facultad de Educación, Universidad Adventista de Chile, Chillán – Chile.

³ Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Forestales, UACH, Valdivia – Chile.

⁴ Center for One Health Research, Department of Biomedical Sciences and Pathobiology, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA – USA

⁵ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia – Chile

oscar.martinez@uach.cl

Propósito: *Fitzroya cupressoides* (Molina) Johnston) conocido como Alerce, es una conífera endémica de los bosques nativos templados lluviosos del sur de Chile. Debido a la importancia ecológica y estado de conservación (especie en peligro de extinción), ha sido objeto de numerosos estudios. Sin embargo, no hay información sobre el microbioma del suelo de estos bosques. Este trabajo de investigación analizó el microbioma del suelo de bosques de *F. cupressoides* con diferentes edades.

Material y Métodos: El área de estudio fue la Cordillera de la Costa (Cordillera Pelada), provincia de Valdivia. Se colectaron en triplicado muestras de suelo de bosques de Alerce con edades (i) <80 años, (ii) entre 100-200 años, y (iii) > 200 años. El muestreo consideró dos profundidades: 0-20 cm y 20-40 cm. En el laboratorio, se extrajo el ADN genómico total del suelo y se prepararon bibliotecas de secuenciación Shotgun. Se secuenció todo el ADN del suelo en plataforma Illumina HiSeq con la estrategia Paired-end, 2×150 bp. Los datos fueron analizados con Phyloseq, obteniendo la abundancia de genes ribosomales y su secuencia.

Resultados: Los resultados mostraron que todas las muestras presentaron más de 400 OTUs pertenecientes a procariotes. En relación con las comunidades microbianas, en la profundidad 0-20 cm, la mayor disimilitud se observó para la condición de bosque de 100-200 años, mientras que en la profundidad 20-40 cm fueron las muestras de bosque >200 años. Los grupos bacterianos que presentaron mayores cambios con la profundidad del suelo fueron Cloroflexi y Actinobacteria.

Conclusiones: En conclusión, la edad de los árboles y la profundidad de muestreo influirían en la abundancia más que en la riqueza de los OTUs.

Palabras Claves: suelo, alerce, microbioma.

Efecto del intervalo entre pastoreos sobre las poblaciones de microartrópodos edáficos y propiedades físicas del suelo bajo pradera del sur de Chile

Martínez, S.¹; Silvestre, L.²; Alonso, M.³

¹ Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia - Chile

² Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

³ Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

sebastian.martinez03@alumnos.uach.cl

Propósito: El manejo del pastoreo ejerce un efecto sobre las poblaciones de microartrópodos edáficos y propiedades físicas del suelo, por lo que el monitoreo de estos caracteres resulta de importancia para saber su estado en el corto y largo plazo, respectivamente. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos intervalos entre pastoreos sobre las propiedades mecánicas del suelo y las poblaciones de ácaros y colémbolos del suelo.

Material y Métodos: Se consideraron dos manejos de pastoreo, uno convencional (MC) y uno regenerativo (MR). En ambos manejos, se tomaron muestras a una profundidad de XX cm y se determinaron los siguientes parámetros de evaluación. Manejo del pastoreo fue un manejo convencional (MC) y manejo regenerativo (MR) donde el periodo entre pastoreos fue en relación 1:2 en días, respectivamente, donde se extrajeron muestras de suelo en tres sitios de muestreo durante las estaciones de Primavera (P), Verano (V) y Otoño-Invierno (O-I) para el estudio de capacidad de soporte (CS), densidad aparente (Da), permeabilidad del aire (ka), capacidad de aire (CA), índice de continuidad de poros (C1), humedad medida en campo (VWC), nitrógeno total (NT), pH al agua (pHw) y pH en cloruro de calcio ($\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$), obtención de los microartrópodos mediante el embudo Berlese-Tullgren, clasificando por orden a los ácaros y colémbolos.

Resultados: La estación del año y los potreros tuvieron mayor significancia respecto del tratamiento aplicado, donde los grupos formados G1 se relacionan con NT (%) y ka postV ($\log \mu\text{m}^2$), G2 por PR (kPa) y da post pV (g/cm^3), G3 se relacionó con VWC (%) principalmente y G4 con el pHw y $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$, y en menor medida con CS (kPa). Para los microartrópodos, en general, durante las tres estaciones las relaciones entre los órdenes de ácaros identificados describen una estabilidad del ecosistema edáfico, en verano (V) obtuvo el mayor número de ácaros y colémbolos del suelo concentrándose con valores sobre el 50% para los órdenes de ácaros y colémbolos.

Conclusiones: Las variables fisicoquímicas y biológicas se ven afectadas por la estación y el sitio de muestreo, el tiempo de estudio no visualiza un efecto por el tratamiento, siendo recién en la estación O-I donde comienza a haber una diferenciación. Las relaciones de microartrópodos demuestran una estabilidad del ecosistema edáfico a pesar de las diferencias entre estaciones.

Palabras clave: Manejo del pastoreo, ácaros y colémbolos, monitoreo.

Diversidad bacteriana y su potencial funcional en suelos agrícolas bajo manejo convencional versus bajo manejo ambientalmente amigable. Una síntesis global

Mondaca, P.^{1*}; Díaz-Sieffer, P.^{1,2}; Olmos-Moya, N.¹; Molina, S.³; Montero, F.¹; Aponte, H.⁴; Bastidas, B.⁵; Mandakovic, D.⁶; Lavandero, B.⁷; Arellano, E.⁵; Gaxiola, A.³; Fontúrbel, F.⁸; Abades, S.⁶; Celis-Diez, J.-L.^{1,9}

¹ Escuela de Agronomía, PUCV, Chile

² Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales_ CERES, Quillota, Chile

³ Departamento de Ecología, PUC, Alameda 340, Santiago, Chile.

⁴ Laboratory of Soil Microbial Ecology and Biogeochemistry (LEMiBiS), Institute of Agri-Food, Animal and Environmental Sciences (ICA3), UOH, San Fernando, Chile

⁵ Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago 8820808, Chile

⁶ GEMA Center for Genomics, Ecology & Environment, Facultad de Estudios Interdisciplinarios, Universidad Mayor, Santiago, Chile

⁷ Laboratorio de Control Biológico, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Talca, Talca, Chile

⁸ Instituto de Biología, Facultad de Ciencias, PUCV, Valparaíso, Chile

⁹ Centro de Acción Climática, PUCV, Valparaíso 2260000, Chile

* pedro.mondaca@pucv.cl

Propósito: El presente trabajo es una síntesis global que comprende los siguientes objetivos: (1) Evaluar si la biodiversidad bacteriana se ve afectada o no por prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente. (2) Analizar si existe un patrón en la composición de la comunidad. Y finalmente, (3) explorar en la funcionalidad potencial asociada a los cambios en la comunidad bacteriana.

Material y Métodos: Se recopilaron estudios usando la técnica de secuenciación de amplicones en experimentos agrícolas en condiciones de campo en los que se contrastaran manejos agrícolas convencionales versus manejos ambientalmente amigables. Los resultados de secuenciación del gen de 16s de 60 estudios fueron procesados y analizados *de novo* para determinar diversidad alfa, abundancia de phylums, diversidad beta, y abundancia de familias asociadas a genes de importancia agrícola.

Resultados: Se detectó un aumento de la diversidad alfa en los suelos bajo manejo ambientalmente amigable. Este efecto fue detectado principalmente en aquellos experimentos de largo plazo, donde se muestreó la rizósfera. Por otro lado se detectó que la abundancia relativa de Bacteroidetes y Cyanobacteria aumentaron cuando el suelo es manejado de manera ambientalmente amigable. Según análisis de diversidad beta, se detectó un cambio en la composición de aproximadamente 25% de la comunidad ante las distintas alternativas de manejos ambientalmente amigables. Por último, se detectó que las prácticas ambientalmente amigables promoverían la abundancia de bacterias con potencial de contener los genes *nirK* y *nosZ* del ciclo del nitrógeno.

Conclusiones: Entre todas las prácticas agronómicas analizadas, se encontró que cambiar de fertilización inorgánica a fertilización orgánica conlleva a diversos beneficios y la diversidad bacteriana, y que por lo tanto, puede ser una práctica clave a promover en los agricultores. No obstante, se detectó que los efectos se dan principalmente en experimentos sobre un año, por lo cual se requiere sostener las prácticas ambientalmente amigables en el largo plazo.

Palabras clave: microbioma, biodiversidad, intensificación ecológica.

Influencia del uso del suelo sobre las comunidades bacterianas y las propiedades físicas y químicas en suelo de la serie Osorno

Montenegro, N.^{1,3,4}; Valle, S.^{2,4}; Martínez, O.^{3,4*}

¹ Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

² Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

³ Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia - Chile

⁴ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia - Chile

nathaly.montenegro@alumnos.uach.cl

Propósito: En Chile, los suelos volcánicos representan el 50-60% del suelo cultivable. Estos suelos exhiben características particulares. Se han establecido indicadores de calidad del suelo para las propiedades físicas y químicas, pero aún no se han establecido indicadores de calidad microbiológica. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar el cambio de las comunidades microbianas en función del uso del suelo y su relación con un conjunto de propiedades físicas y químicas en el suelo de la serie Osorno.

Material y Métodos: Se colectó suelo bajo tres usos: bosque nativo (BN), pradera (P) y cultivos (C). Se muestreo en dos estaciones, primavera y otoño. Se determinaron un total de 30 propiedades del suelo tanto químicas como físicas. También, se empleó la técnica DGGE y el gene ARNr para evaluar los cambios en las comunidades bacterianas según el uso del suelo.

Resultados: A través de un análisis multivariado (PCA), se relacionaron los indicadores físicos, químicos y la estructura de la comunidad bacteriana, observándose que ésta difiere entre BN, P y C. A su vez, se encontraron diferencias en la densidad aparente, el contenido de nutrientes, el pH y el contenido de materia orgánica entre los usos. Con el análisis de agrupamiento basado en los valores de disimilitud de Bray-Curtis se demostró que las comunidades bacterianas se agrupan según el tipo de uso de suelo, y en la cual los C difieren significativamente del BN y P.

Conclusiones: Existe una similitud mayor en la composición bacteriana de praderas y bosque nativo, que la de cultivos. En la serie Osorno, el uso del suelo en el largo plazo causa cambios en las comunidades bacterianas en los suelos cultivados, y en algunos parámetros físicos y químicos.

Palabras clave: comunidades bacterianas, indicadores de calidad de suelos, usos de suelo.

P cycling potential of bacterial community through the functional gene's expression related to phosphorus mineralization under different P fertilization

Mora, M.L.¹; Poblete-Grant, P.¹; Parra-Almuna, L.¹; Paredes, C.¹; Durán, P.¹; Barra, P.¹; Calabi-Floody, M.¹; Abanto, M.¹; Demanet, R.¹.

¹ Center of Plant-Soil Interaction and Natural Resources Biotechnology, Scientific and Technological Bioresource Nucleus (BIOREN-UFRO), UFRO, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

mariluz.mora@ufrontera.cl

Purpose: Phosphorus (P) is the principal limiting nutrient in many agroecosystems, reason for which food production worldwide is strongly dependent on P fertilization and continued P inputs are required to maintain the productivity of agro-ecosystems.

Material and Methods: In order to evaluate the influence of chemical and organic P fertilizers on bacterial diversity and composition in Andisol of Southern Chile, we have conducted a study about the effect of different sources of P used as fertilizers on microbial community composition and microbial diversity.

Results: Some of the most relevant results showed changes in bacterial abundance and composition related to the source of P applied. Likewise, different P fertilizers affected the expression of P-cycling-related bacterial *phoD*, *phnK*, *pqqc* and *gcd* genes. From our analyses, we verified that diversity analysis involving similar conditions can affect the results. However, when the treatments were grouped and analysed according to their P source, they showed changes in the microbial composition, highlighting some taxa according to the treatment and doses applied. Therefore, we observed a response in microbial diversity and abundance in response to different fertilization schemes. In addition, this response of microbial composition is related to variables of nutrition and plant growth.

Conclusions: These preliminary findings make us postulate that it will be possible to identify the variables that affect plant growth and production including N, P, and C, which would allow optimizing these variables by applying a multifactorial model for optimizing their turnover in pastures by controlling the "natural soil bioreactor", focused on developing sustainable strategies of N fertilization.

Key words: Phosphorus fertilization, soil bacterial diversity and composition, P cycling-functional genes
Acknowledgments: This work was supported by the FONDECYT Regular Project N°1181050.

Evaluación de la humedad de suelo estimada mediante productos grillados en la zona centro-sur de Chile

Núñez, D.¹; Galleguillos, M.²; Zambrano-Bigiarni, M.³

¹ Programa de Magíster en Gestión Territorial de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Facultad de Ingeniería y Ciencias, UAI, Santiago - Chile

³ Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, Temuco - Chile

daniel.nunez@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar la precisión de productos grillados de humedad de suelo en cuatro cuencas de la zona centro-sur del país usando mediciones in situ.

Material y Métodos: El estudio consiste en la comparación de observaciones in situ de contenido volumétrico de agua obtenidas de sensores FDR: Enviroscan y Teros, con los productos grillados de escala horaria ERA5, ERA5-Land y SMAP-L4, además, SMAP-L3 de escala diaria. Se descargaron los productos de sus plataformas y se analizaron con mediciones de humedad de suelo a escala horaria y diaria en 23 puntos, distribuidas en las cuencas de: Río Trancura (n=5); Cauquenes en Desembocadura (n=9); Mapocho en Almendros (n=4); y del río Petorca (n=5), para el periodo 2017-2022 en Cauquenes y 2019-2022 para las cuencas restantes. Para comparar los valores medidos en terreno contra los valores de los productos grillados se utilizó la eficiencia de Kling-Gupta (KGE), y de sus componentes individuales: coeficiente de correlación lineal de Spearman (R), sesgo () y variabilidad relativa ().

Resultados: Resultados preliminares a escala horaria muestran una deficiente correspondencia entre valores de humedad de suelo superficial (< 20cm) in situ y SMAP-L4 (KGE=0.53), mientras que ERA5, ERA5-Land y mostraron un menor ajuste (KGE<-0.03). Sin embargo, a escala horaria los productos grillados mostraron una fuerte correlación lineal con las mediciones in situ ($0.79 < R < 0.83$), con un sesgo que varió entre el 37% y el 71%. A escala diaria, la correlación lineal mejora ($0.78 < R < 0.87$), a expensas de un mayor sesgo y menores valores de KGE (<-0.32).

Conclusiones: Los resultados preliminares sugieren que ERA5-Land es el producto más consistente con las mediciones in situ de humedad superficial, mostrando altos valores de correlación lineal tanto a escala horaria como diaria, aunque con una sobreestimación de los valores del 37%.

Palabras clave: Humedad de suelo, Productos Grillados, Espacio Temporal.

Uso de un extracto de orujo de uva tinta como inhibidor de la nitrificación y su efecto sobre las bacterias del suelo

Ormeño, M.A.^{1,2}; Maldonado, J.E.^{3,5}; González, M.⁴; Silva, H.⁵; Covarrubias, J.I.¹

¹ Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago, Chile.

² Doctorado en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago, Chile.

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

⁴ Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Laboratorio de Bioinformática y Expresión Génica, UCh, Santiago, Chile.

⁵ Facultad de Ciencias Agronómicas, Laboratorio de Genómica Funcional y Bioinformática, UCh, Santiago, Chile.

mariaormeno@ug.uchile.cl

Propósito: Con el fin de disminuir la pérdida de nitratos por lixiviación, se han utilizado fertilizantes amoniacales con inhibidores de la nitrificación. Sin embargo, los inhibidores sintéticos son costosos y tienen efectos negativos sobre las comunidades bacterianas del suelo. El objetivo de esta investigación fue estudiar la eficiencia de un extracto de orujo de uva tinta como inhibidor natural de la nitrificación y su efecto sobre las bacterias del suelo.

Material y Métodos: Se realizó un experimento en macetas por 40 días, en donde se establecieron los siguientes tratamientos: 1) suelo sin aplicación de nitrógeno; 2) suelo con aplicación de sulfato de amonio (SA); 3) suelo con aplicación de SA + DMPP; 4) suelo con aplicación de SA + inhibidor natural de la nitrificación (IN-1) en dosis de 1,25%; y 5) suelo con aplicación de SA + IN-2 en dosis de 2,5%. Se determinó la concentración de nitrato y amonio del suelo, el pH y la diversidad bacteriana mediante la secuenciación del gen 16S rARN con Illumina MiSeq.

Resultados: El tratamiento con IN (1,25%) mostró mayor concentración de amonio en comparación con SA en el día 31, disminuyendo la presencia del género *Nitrosospira* hasta el día 10, mientras que IN (2,5%) redujo la presencia de *Nitrosospira* hasta el día 10. Por su parte, la aplicación de DMPP mantuvo la mayor concentración de amonio durante todo el experimento, inhibiendo los géneros *Nitrosospira* y *Nitrobacter*. Los IN no afectaron la diversidad bacteriana. El número de especies disminuyó inicialmente, recuperándose en el tiempo. Ambas dosis del extracto de orujo redujeron el pH del suelo en 0,8.

Conclusiones: La aplicación de extracto de orujo podría ser una estrategia sustentable para mantener parcialmente la concentración de amonio en los suelos.

Palabras claves: Nitrato, amonio, diversidad bacteriana.

Actividad microbiana en suelos manejados con quema e incorporación de rastrojos: efecto de la dosis y los años de práctica

Panichini, M.¹; Díaz, J.¹; León, L.²

¹ INIA Carillanca. km 10, Camino Cajón-Vilcún, Temuco.

² INIA Quilamapu. Avenida Vicente Méndez 515, Chillán-Chile.

marcelo.panichini@inia.cl

Una práctica tradicional de la agricultura en Chile es el uso del fuego para la eliminación de los rastrojos. El bajo costo, rápida eliminación y fácil laboreo posterior son las principales razones de esta práctica. Sin embargo, los múltiples efectos adversos sobre las propiedades químicas y la microbiota del suelo, han impulsado la incorporación al suelo, como una forma de aumentar la actividad microbiana y favorecer el ciclado de nutrientes.

Propósito: En este trabajo se propuso evaluar el efecto de la quema y aplicación de rastrojos durante 3 y 10 años en dos suelos de la región del Ñuble.

De forma paralela, se evaluó el efecto de la aplicación de 3 dosis de rastrojos en un Andisol de la región del Ñuble y un suelo de la región de La Araucanía, con el propósito de determinar si ambos manejos alteran la actividad de los microorganismos del suelo.

Materiales y Métodos: En ambos suelos se evaluó C biomásico, B-glucosidasa, fosfatasa acida, arilsulfatasa y ureasa.

Resultados: Los resultados indican que no hubo diferencias significativas al comparar la práctica de quema y aplicación de rastrojo en un mismo suelo después de 3 y 10 años. Por otro lado, los resultados de los ensayos en parcelas de campo, se observó que el C biomásico disminuyó en la medida que la dosis de rastrojo aumentó. En cuanto a las actividades enzimáticas, se apreció que la actividad de todas las enzimas es mayor en los sitios con incorporación de rastrojos versus donde se quemó independiente de los años de ambas prácticas. Por otro lado, en los ensayos en parcelas de campo, no se observó diferencias significativas con el aumento de la dosis de rastrojo. Solo la ureasa mostró diferencias en ambos sitios evaluados, disminuyendo su actividad en la medida que la dosis de rastrojo aumentó.

Palabras clave: Quema, incorporación de rastrojos, microorganismos.

Efecto de cultivos cubierta, compost y detritus de cultivos en las propiedades físicas de un suelo. Región del Maule

Rivas, M.¹; Sabaini, C.²; Salazar, O.³; Ávila, G.²; Seguel, O.³; Tapia, Y.³; Pfeiffer, M.³; Casanova, M.³

¹ Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales (CERES), Quillota - Chile.

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

maicol.rivas@ug.uchile.cl

Propósito: El objetivo de esta investigación fue evaluar los cambios en las propiedades físicas del suelo, en respuesta a la restauración biológica mediante la generación de tres ambientes edáficos, en un huerto comercial de cerezos (entre las huellas del tractor una banda herbáceas multi-especies, *BHM*; entre la huella de tractor y la sobre hilera, una banda de leguminosas anuales, *BLA*; y en la sobre hilera, una banda con enmiendas orgánicas, *BEO*) respecto a un manejo convencional.

Material y Métodos: En un cuartel de cerezos de 3,4 ha, de un Typic Dystrocherept ubicado en Sarmiento (34.9092°S 71.2044°W,) desde 2018 el Centro Regional CERES ha ido generando dichos ambientes edáficos (*BHM*= *Sinapis alba*, *Trifolium pratense*, *Plantago lanceolata* y *Dactylis glomerata*; *BLA*= *T. subterraneum*, *T. balanza*, *Medicago polymorpha*, *V. faba*, *P. sativum*; *BEO*= 60 m³ ha⁻¹ de compost de manzana y restos de avellano, hasta 2021), los que fueron muestreados de 0-20, 20-40, y 40-60 cm y comparados con un manejo convencional, dentro de la misma unidad cartográfica. Se midió en cuadruplicado: resistencia a la penetración (RP), conductividad hidráulica saturada (Ks), densidad aparente (Da), densidad real, curva característica, velocidad de infiltración, distribución de tamaño de poros, estabilidad de macro y microagregados, índice de estabilidad estructural y límites de consistencia.

Conclusiones: Preliminarmente se tiene que en los tres ambientes edáficos se presentan valores más bajos para RP (*BHM* manejo: 99 N; *BHM* control: 140 N) y Da (*BHM* manejo: 1,15 Mg m⁻³; *BHM* control: 1,32 Mg m⁻³), respecto al control. Esto generó también, que las Ks fueran significativamente mayores para los tres ambientes establecidos (*BHM* manejo: 813 cm h⁻¹; *BHM* control: 205 cm h⁻¹).

A tres años del inicio del ensayo han mejorado las propiedades físicas, generando un suelo más saludable y de mayor calidad, en comparación al manejo convencional.

Palabras clave: Degradación física; Manejos sostenibles; *Prunus avium* L.

Efecto de microplásticos de polietileno de baja densidad y poliamida en parametros químicos y biológicos en un suelo andisol

Riveros, G.¹; Schoebitz, M.¹; Miralles, I.²; Soria, R.²; Villafuerte, A.²; Gómez, P.²; Ortega, R.²

¹ Departamento de Ciencias del Suelo y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, UdeC, Concepción - Chile

² Departamento de Agronomía, Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y Biotecnología Agroalimentaria, Universidad de Almería, Almería, España

gustavoriveros@udec.cl

Propósito: Los suelos son un componente esencial de los ecosistemas, en donde la contaminación por microplásticos (MPs) es una de las problemáticas ambientales más relevantes y presentes en ellos. El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia a corto plazo de los MPs en propiedades químicas y microbiológicas de un suelo Andisol.

Material y Métodos: Se recolectó suelo de la región de Ñuble (Chile), y se prepararon microcosmos en macetas (4 réplicas por tratamiento). Los tratamientos con MPs aplicados fueron poliamida (PA) y polietileno de baja densidad (LDPE) a diferentes dosis (1 y 3 % p/p), se agregó un tratamiento control sin MPs. Los microcosmos fueron mantenidos en una cámara en condiciones controladas por seis semanas a una temperatura de 21°C y ajustando cada tres días la humedad del suelo a un 60% WFPS. Una vez finalizado este periodo, se determinaron propiedades químicas del suelo (carbono orgánico total (COT), NH_4^+ , NO_2^- y NO_3^-) y propiedades biológicas, como fue la respiración basal del suelo (mediante una incubación a 28° C y 60% WFPS durante 38 días) y actividades enzimáticas del suelo (β -glucosidasa, deshidrogenasa y ureasa).

Resultados: Los microcosmos de suelo con dosis del 3% para ambos tipos de MPs mostraron una disminución en la actividad β -glucosidasa. Además, en distinta medida alteraron el contenido de TOC, NH_4^+ y NO_2^- . Los microcosmos con LDPE con ambas dosis tuvieron una respiración basal del suelo menor que los controles y los tratamientos con PA, sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa en el periodo analizado.

Conclusiones: La adición de MPs a un suelo Andisol puede alterar en el corto plazo diferentes propiedades tanto químicas como también actividad biológica relacionadas con el ciclo del carbono y del nitrógeno, alterando a la calidad y funcionalidad de estos suelos.

Palabras claves: Carbono orgánico del suelo, Ciclos biogeoquímicos, microcosmos.

Ecological transition of soil prokaryotic and free living diazotrophic communities driven by biotic and abiotic attributes responding to fire occurrence in mediterranean forest ecosystems

Rojas, C.^{1,2}; Aponte, H.^{1,2}; Galindo-Castañeda, T.³; Hartmann, M.³

¹ Institute of Agri-food, Animal and Environmental Sciences (ICA3). UOH, 3070000 San Fernando. Chile

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

³ Sustainable Agroecosystems. Department of Environmental System Service, ETH Zurich. Universitätstrasse 2, Zürich, Switzerland

claudia.rojas@uoh.cl

Purpose: to evaluate the responses of prokaryotes and free-living diazotrophs in rhizosphere and non-rhizosphere soils within the herbaceous layer of Mediterranean sclerophyll forests in central Chile to low-level severity fire at two distinctive time periods.

Materials and Methods: study conducted in the O'Higgins region, Chile at two forests affected by fires either in January of 2017 or May of 2018. Soil physico-chemical analyses included GWC, pH, EC, BD, SOM, SC, total elements, aggregate stability (AS), and nutrients. Soil DNA was obtained by the DNeasy PowerSoil DNA isolation kit (QIAGEN, Valencia, CA, United States). Prokaryotes and diazotrophs were surveyed by qPCR and bar-coded amplicon sequencing targeting 16S rRNA and *nifH* gene regions, respectively.

Results: This was evidenced by a reduction of gene copy numbers, a decrease in alpha diversity indexes, and alterations of the relative abundance of several taxa in burned soils. The main genus identified were *Azospirillum* and *Bradyrhizobium*, *Acidobacteria* and *Rokubacteria* phyla significantly decreased in burned soils at both locations, while *Firmicutes* and *Actinobacteria* increased. Beta diversity analyses showed significant differences in soil diazotrophic community structure according to fire occurrence at both study locations, but not in response to soil compartments. Soil pH and NO_3^- content explained community changes in site 2017, while contents of NO_3^- , Mg, and AS were important explanatory variables in site 2018.

Conclusions: analyses reflected a legacy on soil biotic and biotic attributes regardless of time occurrence of fires, but they did not vary from bulk and rhizosphere samples, suggesting a still incipient environmental differentiation between both habitats following land burning. NO_3^- was the common variable explaining changes for both sites and both microbial communities. It was still possible to identify taxa responding to the occurrence of fires at both locations, which were distinctive at both sites.

Key words: N-fixers, soil bacteria, land burning.

Efecto del cambio de uso de suelo en las micorrizas de un huerto de manzano orgánico de la zona mediterránea de Chile

Rosales, A.^{1,2}; Salazar, O.¹ y Aguilar, A.^{2,3}

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Av. Santa Rosa 11315 La Pintana – Chile

² Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales (CERES), Av. San Francisco 1600, La Palma, 2260000, Quillota, Chile.

³ Vicerrectoría de Investigación y Estudios Avanzados, PUCV, Av. Brasil 2950, 3580000, Valparaíso, Chile

alonso.rosales@ug.uchile.cl

Propósito: conocer el efecto que tiene el cambio de uso de suelos desde bosque nativo a agricultura orgánica en la diversidad y poblaciones de hongos micorrícicos arbusculares.

Material y Métodos: se dispondrán los resultados preliminares de una tesis de magister, donde el sitio de estudio es el huerto santa Cecilia ubicado en la comuna de Casablanca, el cual era un bosque esclerófilo que fue habilitado para la agricultura, esta plantación colinda con un remanente de bosque nativo, lo que genera en zonas cercana renovales de bosque nativo en el huerto. Se evaluaron tres sitios dentro de predio: 1) bosque nativo, 2) Cultivo de manzanos adyacente al bosque y, 3) Cultivo de manzanos alejada al bosque, esto en 2 momentos temporales invierno y verano. En estos sitios fueron caracterizadas las poblaciones de micorrizas y su diversidad. Para correlacionar el efecto del cambio de uso de suelos se evaluaron de las propiedades químicas y físicas del suelo. estos datos se analizarán mediante un análisis de componentes principales. Además con la secuencia génica de las micorrizas se realizó un dendrograma de las especies.

Resultados: Las zonas estudiadas de en el bosque nativo son cercanas pH 6 y las del huerto más alcalinas. Además de encontrar 7 morfo tipos de micorrizas. Se tienen 7 morfo tipos de micorrizas. Las poblaciones cambian entre un sistema natural y uno intervenido, esto está relacionado a las diferentes concentraciones de fosforo, materia orgánica y menores valores pH, en sistemas naturales versus sistemas agrícolas.

Palabras clave: Cultivo de cobertura, bosque esclerófilo, agricultura sostenible, hongos micorrícicos arbusculares.

Biological influence in the transformation of redoximorphic metals under oxygen fluctuation in temperate forests soil

Saavedra, D.¹; Jofré, I.¹; Merino, C.^{1,2}; Matus, F.¹

¹ Laboratory of Conservation and Dynamic of Volcanic Soils, Department of Chemical Sciences and Natural Resources, UFRO, Temuco, Chile.

² Scientific and Technological Bioresources Nucleus, BIOREN, UFRO, Temuco, Chile.

d.saavedra05@ufromail.cl

Purpose: The temperate forests soils in southern Chile are in constant redox changes due to persistent rainfall during the year. This favors the displacement of dissolved oxygen, making soil macrosites anaerobic. This cycling commands the proliferation and microbial distribution that plays important roles in the biogeochemical processes on pedogenesis. So, we hypothesized that the soil oxygen content affects the microbial dynamics and mechanisms on oxidative transformation in Mn and Fe. We evaluate the contribution of soil microbial communities in oxic and anoxic environments to the functional oxidative processes on Mn, Fe, soil organic matter, ATP, and microbial dynamics.

Material and Methods: The analysis was carried out in soils from Tolhuaca National Park (TNP) in long-term incubations (30 min to 360 h) under oxic (O) and anoxic (AN) conditions (purged with helium). At 30 min, 3h, 6h, 12h, 72h and 360h, soil subsamples were taken for functional analyses.

Results: indicated that the oxidation processes are mostly favored under the oxic condition, increasing the oxidized Fe and Mn, CO₂ efflux and ATP content. Lower rates in microbial respiration under anoxic conditions was observed, and the ATP content did not exceed 15% respect to the oxic group. In anoxia, the content of Fe (III) and Mn (III/IV) was reduced respect to the oxic group due to the reductive conditions. Both groups showed increased microbial ROS production in a ratio of 1:3 (anoxic:oxic) in a time-dependent manner. Under oxic conditions, the bacterial groups did not modify their distribution, but the load increased (4.4%) at 360h. Under anoxic conditions, new microbial patterns and density (43%) were observed from 72 h.

Conclusions: These results suggest a high microbial influence on redoximorphic metals transformation under oxic and anoxic conditions in accordance with the microbial transition.

Keywords: soil, redox, geomicrobiology.

Producción sustentable de palto hass (*Persea americana*) mediante enfoque agroforestal

Sarasty, J.¹; Seguel, O.¹; Soto, A.²; Garrido, M.¹; Robles, A.³; Salazar, O.¹

¹ Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

³Fundación Somos Agua

oseguel@uchile.cl

Propósito: Con miras a desarrollar sistemas productivos sustentables, en el presente trabajo se estudiaron sistemas de producción de paltos asociados a especies arbóreas nativas, contrastándolos con el manejo de monocultivo y un bosque esclerófilo nativo.

Materiales y Método: El estudio se desarrolló en la Región de Valparaíso, en un huerto de paltos de 15 años manejado bajo diferentes sistemas (T1: monocultivo; T2: palto asociado a Guayacán; T3: palto asociado a Peumo), más un tratamiento de bosque nativo (T4). Se analizaron propiedades físicas, químicas y biológicas, a distintas profundidades, de los suelos dominados por palto y las especies nativas en asocio, además de variables del componente florístico (diversidad, abundancia y frecuencia).

Resultados: La densidad aparente disminuyó y la estabilidad de agregados aumentó en los manejos asociados a especies nativas, en comparación con el monocultivo de palto; por su parte, el Guayacán en asocio con palto presentó un bajo contenido de agua aprovechable y la mayor conductividad hidráulica. Los valores de resistencia a la penetración presentaron interacción tratamiento x profundidad y están asociados a la alta pedregosidad en T2 y T4, los cuales también presentaron los agregados más estables al agua. Respecto a las variables químicas, T1 presentó los menores niveles de materia orgánica y CIC entre 0-30 cm de profundidad, en tanto Guayacán en asocio con palto, se destacó por altos niveles de macronutrientes. T4 presentó una alta riqueza y diversidad florística, en tanto la macrofauna mostró la mayor abundancia y diversidad en época de primavera junto al palto asociado a Guayacán, destacándose la presencia de anélidos (lombrices) y oniscídeos.

Conclusiones: La presencia de especies nativas como Guayacán en suelos cultivados con palto, generan efectos benéficos al suelo que se traducen en una mejor condición física y química para una producción sustentable del cultivo.

Palabras clave: Propiedades de suelo, agroforestería, biodiversidad.

Sorption-desorption studies of amidosulfuron and chlorsulfuron on volcanic ash derived soils

Soto-Martínez, V.¹; Rodríguez-Becerra, J.^{1,2} and Cáceres-Jensen, L.^{1,2}

¹ Physical & Analytical Chemistry Laboratory (PachemLab), Department of Chemistry, Faculty of Basic Science, UMCE, Santiago, Chile.

² Núcleo de Pensamiento Computacional y Desarrollo Sostenible, CIE-UMCE, Santiago, Chile.

lyzethly.caceres@umce.cl

Purpose: In agriculture, the application of Sulfonylurea Herbicides (SH) cause concern due to its adverse effect on biodiversity and water resources, as it is high water-soluble and degraded by microbes. Sorption and metabolite of SH is pH sensitive, being variable in acid soils. Volcanic Ash Derived-Soils (VADS) belong to 70 % of the agricultural area in the center-south of Chile, where acid pH and variable charge may contribute to the mobility or persistent of SH.

Material and Methods: Amidosulfuron (AMS) and Chlorsulfuron (CS) was studied by isotherm experiments in ten VADS (Andisol and Ultisol). The soils were mixed with SH at 5-25 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Desorption was performed on the 25 $\mu\text{g mL}^{-1}$ samples. The SH was determined by HPLC-DAD. The limits of detection and quantification for AMS were 0.1050 and 0.3355 $\mu\text{g mL}^{-1}$; and for CS were 0.0400 and 0.1277 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectively.

Results: The Linear model described CS sorption process on all VADS ($1/n_{\text{fads}} \sim 1$ values; $R^2 > 0.8168$). The *Freundlich model* described the sorption process for AMS ($1/n_{\text{fads}} > 1$; $R^2 > 0.7441$). The *Freundlich model* accurately represented SH sorption equilibrium data in all cases (K_f values between 0.04 and 21.8 $\mu\text{g}^{1-1/n} \text{ mL}^{1/n} \text{ g}^{-1}$) with comparatively higher sorption on Andisols (highest Fe_{PYRO} and OC content), where the highest hysteresis (H close to 0) was observed in Ultisols (lowest OC content) by interactions through metal binding, rather than hydrophobic/electrostatic interactions that prevail in Andisol soils.

Conclusions: Irreversibility and high adsorption contribute to persistent and degradation of SH, losing VADS biodiversity. The risk of CS leaching increases in porous soils such as Andisols allowing other factors such as runoff (Osorno soil, $H=0.8$). The lower sorption on Ultisols must be considered regarding AMS leaching potential due the weak interactions in these kinds of soils.

Keywords: Variable Charge Soils, Sulfonylurea herbicide, and Kinetic sorption.

Evaluación estacional de la hidrofobicidad del suelo en dos exposiciones de remanentes del bosque esclerófilo en Chile central

Suazo, N.¹; Seguel, O.¹; Neira, J.²; Silva-Flores, P.^{2,3}

¹ Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago – Chile

² Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UCM, Talca – Chile

³ Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Maule (CIEAM), UCM, Talca - Chile

natalia.suazo@ug.uchile.cl

Propósito: La repelencia del suelo a la humectación por agua es un factor relevante para entender los procesos hidrológicos, como la erosión o la capacidad de almacenamiento de agua, por lo que es fundamental evaluar su comportamiento, sobre todo en un contexto de cambio climático y sequías en un clima mediterráneo como la zona central de Chile.

Materiales y Método: Se analizaron 144 muestras de suelo colectadas bajo la influencia de cuatro especies arbóreas dominantes en dos remanentes (exposiciones) del bosque esclerófilo, recopiladas en invierno y primavera en Malloa y San Vicente (Región de O'Higgins). Principalmente, se determinó si las muestras de suelo presentan carácter hidrofóbico o hidrofílico a través del Índice de Repelencia (R), basado en la metodología de sortividad propuesta por Tillman *et al.* (1989), utilizando agua y etanol como líquidos, considerando hidrofóbico si el valor de R es mayor a 1,95.

Resultados: De los factores del estudio (4 especies arbóreas, 2 sitios, 2 fechas) diez de los dieciséis valores de R son hidrófobos, es decir, presentan repelencia al agua, predominantemente en época de invierno y bajo *Peumus boldus*; por su parte, *Escallonia pulverulenta* es la única especie que presentó valores cercanos a la hidrofilia. La variable temporada fue la única variable explicativa que presentó efecto significativo sobre los valores de R ($p=0,0408$), aunque el análisis de componentes principales discriminó bien los sitios (exposiciones), posiblemente por un efecto textural.

Conclusión: Los suelos muestreados de la zona central de Chile presentan un comportamiento predominantemente hidrofóbico, debido a un efecto temporal mediado por el clima, sin embargo, es necesario continuar estudiando el efecto del contenido de materia orgánica y la textura del suelo sobre la repelencia al agua en suelos de Chile.

Palabras clave: Repelencia al agua, Índice R, temporalidad.

Aislamiento y caracterización de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal desde 6 muestras de suelos de Chile

Vargas, D.¹; Lagos, S.²; Wiese, G.²

¹ Facultad de Recursos Naturales, UST, Santiago – Chile

² GSBiotech Spa, Lo Espejo - Chile

d.vargas.jaara@gmail.com

Propósito: En el suelo abundan microorganismos, muchos de ellos interactúan con plantas, entre estos encontramos a las bacterias, algunas de estas se pueden asociar con raíces y pueden promover el crecimiento, conocidas como Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR). El presente trabajo pretende encontrar bacterias con capacidades PGPR en diversos nichos ecológicos, para esto se recolectaron muestras de suelo en distintos lugares de Chile.

Material y Métodos: Se aislaron bacterias desde muestras de suelos pertenecientes a Coñaripe, Bosque Panul, suelo cultivado de Lampa, Parque Trapiche, Parque Vicente Pérez Rosales y Parque Conguillio. para esto se cultivaron en medio TSA (Agar tripticosa de soja) por 72 Hrs a 25°C y en m-endo por 24hr a 37°C, para descartar coliformes. Se determinaron aptitudes de PGPR de los aislados como solubilización de fosfatos en medio NBRIP, producción de fitohormonas (AIA, Acido indolacético) mediante cuantificación espectrofotométrica y capacidad de inhibición de hongos fitopatógenos como *Botrytis*, *Fusarium* y *Phodosphaera* a través de un estudio de enfrentamiento *in vitro* en placas Petri.

Resultados: Un total de 67 bacterias obtenidas desde las distintas muestras de suelo, 45 poseen distintas capacidades de PGPR, 14 bacterias son capaces de solubilizar fosfatos. Por otro lado, un total de 31 bacterias son capaces de secretar AIA. Finalmente, un total de 18 bacterias tienen la facultad de inhibir diferentes hongos patógenos. Las muestras con mayor número de PGPR fue de la zona central de Chile en comparación a las muestras de la zona sur.

Conclusiones: Según los datos obtenidos de los análisis de laboratorio se encontraron 45 bacterias que presentan aptitudes de PGPR. La zona central presenta mayor cantidad de este tipo de bacterias. Todas estas podrían tener aplicaciones como biocontroladores de enfermedades o promotores del crecimiento Vegetal, permitiendo cultivos de mejor calidad.

Palabras Clave: Rizobacteria, PGPR, Biocontroladores.

Efecto de la aplicación de bioinsumos en el recuento de bacterias y grupos funcionales presentes en el suelo en un cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* L. var *botrytis*) que se encuentra bajo condiciones de invernadero en el sur de Chile

Vega, J. ¹; Acuña, R. ²; Martínez, O. ^{3,4}

¹ Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia – Chile

² Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia – Chile

³ Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia – Chile

⁴ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia - Chile

josefina.vega@alumnos.uach.cl

Propósito: El uso de bioinsumos es una práctica que permite reducciones en la aplicación de agroquímicos, manteniendo e incluso aumentando la productividad de cultivos bajo invernadero. En este estudio, se evaluó la aplicación de bioinsumos en base a microorganismos y su efecto sobre el recuento de bacterias y grupos funcionales del suelo en un cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* L. var *botrytis*) en las primeras etapas del cultivo bajo condiciones de invernadero en Valdivia, Región de los Ríos, Chile.

Material y Métodos: El diseño experimental empleado fue completamente al azar. Los tratamientos fueron: i) Control (sin aplicación de bioinsumo) ii) Bokashi sólido iii) *Bacillus* iii) *Trichoderma harzianum*. Se realizaron muestreos del suelo en los tres primeros meses de establecido el cultivo. Se evaluó el efecto de la aplicación de estos bioinsumos sobre el recuento (unidades formadoras de colonia, ufc) de bacterias totales; bacterias con potencial para solubilizar fosfato de calcio; y sobre el recuento de bacterias con potencial de fijar nitrógeno. Se utilizó el método de las diluciones seriadas con los siguientes medios de cultivo: *Agar Plate Count*; *Agar NBRIP*; y *Agar Jensen*.

Resultados: Los resultados mostraron que, en los primeros dos muestreos, el tratamiento que obtuvo mayor cantidad de bacterias totales fue al que se le aplicó Bokashi sólido, presentado un descenso significativo con respecto a los otros tratamientos en el tercer muestreo. El mayor recuento de bacterias fijadoras de nitrógeno se obtuvo con la aplicación de Bokashi sólido en todos los muestreos. Los bioinsumos no presentaron un efecto sobre el recuento de bacterias con potencial para solubilizar fosfato de calcio.

Conclusiones: La aplicación de Bokashi sólido incrementa la cantidad de organismos en el recuento de bacterias totales y bacterias con potencial para fijar nitrógeno al suelo en los primeros tres meses del establecimiento de coliflor en condiciones de invernadero.

Palabras clave: Unidades formadoras de colonia, Bokashi sólido, Bacterias fijadoras de Nitrógeno.



QUÍMICA Y FERTILIDAD DE SUELOS

Efecto de la forma de nitrógeno (N) y presencia de sustancias húmicas sobre la absorción de cobre (Cu) de maíz (*Zea mays*) en un suelo contaminado

Acevedo, C.¹; Manquían, K.²; Arancibia-Miranda, N.²; Molina-Roco, M.³

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, UDELAS, Campus Manuel Montt, Santiago.

²Facultad de Química y Biología, Usach.

³Laboratorio de Suelos, Departamento de Acuicultura de Recursos Agroalimentarios, Campus OsornoChuyaca, UDLA.

mauricio.molina1@ulagos.cl

Propósito: En la zona central de Chile existen suelos con niveles excesivos Cu, lo que afecta la producción vegetal. Existe escasa información del efecto que tiene la forma de N, nitrato (NO_3^-) o amonio (NH_4^+), sobre la absorción de Cu en plantas en suelos tratados con materiales orgánicos que buscan disminuir la disponibilidad de Cu. En el presente estudio se evaluó el efecto de la fuente de N sobre la absorción de Cu y N en maíz en un suelo contaminado con Cu y tratado con sustancias húmicas (SH).

Material y Métodos: Se montó un ensayo en macetas (3 L) en condiciones de invernadero en el que se cultivó maíz durante 8 semanas (2 plantas/maceta, bloques completos al azar, 4 repeticiones). Se establecieron tratamientos que recibieron la aplicación SH y N en la forma de NO_3^- (100%, KNO_3), NH_4^+ [100%, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]+inhibidor de la nitrificación] o la mezcla (50% NO_3^- y 50% NH_4^+), todos a la misma dosis de N. Además, se establecieron controles sin N y/o humus.

Resultados: La fertilización nitrogenada, independiente de la fuente, aumentó la concentración de Cu en las plantas, particularmente en las raíces, en relación a los controles sin N. La mayor concentración de Cu ($p < 0,05$) se detectó en raíces, en presencia de NH_4^+ , específicamente en los tratamientos 50% NO_3^- /50% NH_4^+ y 100 NH_4^+ +SH. La absorción total de Cu presentó un comportamiento similar, pero las diferencias entre tratamientos tendieron a desaparecer. La aplicación de SH al comparar los tratamientos con 50% NO_3^- /50% NH_4^+ bajó significativamente la concentración Cu en las plantas. Se observó una correlación directa ($p < 0,001$) entre la concentración y absorción de N y Cu en la planta, lo que corrobora la relación entre el metabolismo del N y el rol del Cu en la fotosíntesis.

Palabras clave: Cu disponible, manejo del N, ácidos húmicos, humus líquido, fitotoxicidad.

Determination of the direct biotic effect on mineral weathering and changes in organic matter

Albornoz, M.F.^{1,2}; Aburto, F.²; Aguilera, N.¹; Castillo, P.¹; Contreras, D.⁵

¹ Laboratorio de Suelos, Aguas y Bosques, Facultad de Ciencias Forestales, UdeC, Concepción - Chile

² Laboratorio de Suelo y Planta, Instituto de Agroindustria, UFRO, Temuco - Chile

³ Soil & Crop Sciences Department, Texas A&M University, College Station – United States

⁴ Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, UdeC, Concepción - Chile

⁵ Departamento de Química Analítica e Inorgánica, UdeC, Concepción - Chile

malbornoz.udc@gmail.com

Purpose: Most of the mineralogical studies that have been carried out in Chile have focused on the characterization of surface samples (<1 m depth), while the processes of weathering and precipitation of secondary minerals to greater depths have not been studied. By implementing “bioreactors”, we simulated the natural conditions and possible mechanisms involved during mineral weathering to determine biota’s direct and indirect effect under controlled conditions.

Material and Methods: The experiment consisted of 24 reactors divided into four treatments and analysis of nutrients on leachates for each reactor. Each reactor has an established amount of saprock-rock interface (saprolite from Nahuelbuta National Reserve), with a constant water flow per drip system. Group 1 reactors contain the saprock previously treated with gamma rays to kill microbial communities acting as a control. Group 2 reactors have saprock in natural conditions without adding organic material. Group 3 reactors have a monthly addition of dissolved organic matter, enhancing Fe and Al mobility and feeding natural bacteria. Group 4 reactors contain *Nothofagus obliqua* plants and have a water flow without organic material additions since the plant would provide exudates directly. Leachate water from the reactors will be analyzed for DOC, DON, DOP, NH_4^+ , NH_3^- , Fe, Al, and other nutrients such as Ca, Mg, K, and Na. The percolated are stored in amber bottles and connected through a hose system to avoid any loss and entry of external contaminants. Leachates from the reactors have been collected for six months.

Results: For the nutrients show that reactors of groups 1 and 2 have similar behavior, differing from those of groups 3 and 4, which have similar results between them. Regarding the characterization of DOC, we found that the spectrums of fluorescence and UV-Vis show at 530nm structure-like organometallic complexes between organic compounds and Al. Although higher DOC contents have been obtained in groups 1 and 2 than in groups 3 and 4, the reactivity (aromaticity index, SUVA-254) is higher in the latter, which adds greater amounts of DOC concerning the other groups, this may be related to the fact that the added DOC is increasing the content of aromatic structures. To complete these results, the elemental content of C and N of the reactor columns will be carried out. Fe and Al structures will be characterized in the saprolite through selective dissolution.

Conclusions: Comparing the systems in each bioreactor treatment allows us to observe the positive effect of the constant organic matter inputs from plants and how the communities without the plant inputs accelerate the weathering processes to obtain nutrients to subsist.

Keywords: Mineral weathering, bioreactor, nutrients, DOC.

Liberación de fósforo de fertilizantes orgánicos derivados de túnica de piure (*Pyura chilensis*) en un andisol

Almarza, B.¹; Almonacid, S.¹; Álvarez, A.¹; Inai, V.¹; Pérez, M.²; Endress, D.²; Díaz, D.^{2,3}; Molina-Roco, M.^{2,3}

¹Carrera de Agronomía, Departamento de Acuicultura de Recursos Agroalimentarios, Campus Osorno-Chuyaca, UDLA

²Departamento de Acuicultura de Recursos Agroalimentarios, Campus Osorno-Chuyaca, UDLA

³Laboratorio de Suelos, Departamento de Acuicultura de Recursos Agroalimentarios, Campus Osorno-Chuyaca, UDLA.

mauricio.molina1@ulagos.cl

Propósito: Toneladas de desechos de la pesca y desconche artesanal se producen año a año y se pierden sin una potencial valorización, generando problemas ambientales. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio para evaluar la liberación de fósforo (P) desde dos fertilizantes orgánicos producidos a partir de túnicas de piure crudas (PCR) y cocidas (PCO) en comparación con roca fosfórica (RF) y superfosfato triple (SFT) en un Andisol.

Material y Métodos: El estudio consistió en la incubación del suelo (pHs=5,65; 14 ppm de P-Olsen) considerando 4 tratamientos de fertilización fosfatada (RF, SFT, PCR, PCO) más un control sin fertilización (2 repeticiones). Se colocaron 100 g del suelo (<2 mm) en contenedores plásticos de 150 ml y se les agregó el equivalente a 300 mg P/kg en todos los tratamientos. Se tomaron muestras a los 0 (T0), 1 (T1), 2 (T2), 5 (T5), 10 (T10), 26 (T26) y 58 (T58) días de incubación (25°C, ~70% CC), las que posteriormente pasaron a análisis físico-químicos.

Resultados: Las enmiendas orgánicas liberaron una cantidad de P intermedio en comparación con los otros fertilizantes (mayor que RF y menor que SFT) hasta el T26, mostrando un incremento rápido inicial y un comportamiento oscilante con alzas y bajas de P-Olsen, lo que indica periodos de solubilización y retención de P. PCO, PCR y RF llegaron al mismo nivel de P disponible (25 ppm) en el T58. PCR y PCO aumentaron el pH ($p < 0,05$) en el tiempo, y, aumentaron las bases de intercambio ($p < 0,05$) y disminuyeron el Al^{3+} extraíble ($p < 0,05$) al T58 en comparación a los otros tratamientos.

Conclusiones: Los productos orgánicos evaluados pueden ser una buena alternativa de fertilización fosfatada, mejorando otras propiedades de Andisoles.

Palabras clave: Enmiendas orgánicas, biofertilizantes, reciclaje de residuos, retención de P.

Agradecimientos: Proyecto FIC 40018219-0 'Paquete tecnológico para elaboración y uso de un fertilizante orgánico a partir de túnica de piure' y Proyecto REDES 21992 'Sistema articulado de investigación en cambio climático y sustentabilidad de zonas costeras'.

Efecto de las nanopartículas de plata en la disponibilidad de cobre en un mollisol

Arancibia, N.¹; Manquían, K.¹; Fuentealba, I.¹; Molina, M.²; Calderón, R.³.

¹Facultad de Química y Biología, Usach, Av. B. O'Higgins, 3363, Santiago, Chile.

²Departamento de Acuicultura y Recursos Agroalimentarios, Campus Osorno-Chuyaca, UDLA, Osorno, Chile.

³Centro de Investigación en Recursos Naturales y Sustentabilidad, UBO, Fábrica 1990, Santiago, Chile

nicolas.arancibia@usach.cl

Propósito: Las nanopartículas de Ag (AgNPs) son ampliamente utilizadas en productos de uso diario (cosméticos, pinturas, alimentos, entre otros), debido a sus propiedades antimicrobianas. El destino final de estos productos es el agua, recurso que al ser tratado en las plantas de tratamiento, un porcentaje mayor al 10% de AgNPs no pueden ser removidas, pudiendo ingresar a los suelos agrícolas, cuando estos son regados. Este escenario cada vez más común, está generando incertidumbre sobre el efecto de estos materiales en la dinámica de nutrientes o contaminantes presentes en suelo, como lo es el cobre (Cu).

Material y Métodos: En esta investigación se estudió el efecto de las AgNPs (500 mg/kg), en la distribución del equilibrio geoquímico de Cu en un suelo Mollisol, naturalmente contaminado con este elemento, el cual fue sometido a 1 y 3 meses de incubación, con la intención de predecir su biodisponibilidad para las plantas. El primer método, consiste en cuantificar el Cu "fácilmente disponible" mediante el uso de CaCl_2 (0.01M), la que fue medida usando electrodo de Cu^{2+} , mientras la segunda extracción es para Cu "potencialmente disponible", para lo cual se usó DTPA (0,05M) como agente quelante, siendo medida usando EAA.

Resultados: La presencia de AgNPs provocó un incremento del 17 % en el Cu "fácilmente disponible" al primer mes de incubación, disminuyendo a un 9% al tercer mes. La extracción con DTPA mostró un comportamiento similar. Estos datos indicarían que la variación en el contenido de Cu observado podría estar condicionado por la reactividad de los sitios activos de las AgNPs, los cuales se ven alterados en tiempo.

Conclusiones: La información obtenida resulta importante para evaluar el impacto del tiempo de residencia de AgNPs en los suelos, pudiendo ser útil para el desarrollo de reglamentos que apunten a un mejor control de estos tipos de sustratos.

Palabras clave: Mollisol, Cobre, Nanopartículas de plata.

Agradecimientos. Fondecyt Regular 1191018 y PAI 77190014.

Calibración de un espectrómetro portátil de infrarrojo cercano para predecir niveles de pH, contenido de arcilla y cationes intercambiables en los suelos

Benvenuto, A.¹; Guerrero, C.¹; Pfeiffer, M.²; Tapia, Y.²; Seguel, O.²; Celedón, A.²; Casanova, M.²; Nájera, F.³; Salazar, O.³

¹ Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

³ Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, UFRO, Temuco - Chile

osalazar@uchile.cl

Propósito: El uso de imágenes hiper-espectrales para determinar propiedades del suelo permite obtener una mayor cantidad de información en poco tiempo y a un menor costo. La espectrometría de infrarrojo cercano (NIR) ha ido evolucionando en los últimos años en equipos de menores tamaños y más accesibles. En este trabajo se calibró un espectrómetro portátil de infrarrojo cercano marca NeoSpectra-Módulo 2.5, que mide longitudes de onda en el rango de 1.350 nm a 2.500 nm, para la estimación del pH, porcentaje de arcilla y cationes de intercambio.

Material y Métodos: Para calibrar los datos obtenidos por el equipo con los de laboratorio (n= 160), se utilizaron modelos de mínimos cuadrados parciales (PLSR) y modelo cubista (CM). La exactitud de los modelos se determinó por el coeficiente de determinación (R^2) y otros estadígrafos. Además, se utilizó una matriz de corrección parámetro externo de ortogonalización (EPO), que elimina el efecto del contenido de agua del suelo.

Resultados: Inicialmente se obtuvieron predicciones no muy satisfactorias para el pH y contenido de arcilla, mientras que en la estimación de cationes de intercambio los resultados fueron variables, con R^2 en el rango 0,07 a 0,51. Una mejor predictibilidad se obtuvo al utilizar todo el ancho de bandas que mide el equipo. Además, al utilizar EPO se pudo disminuir el error experimental generado por el efecto del agua en el suelo alcanzando valores de R^2 en las propiedades evaluadas en el rango 0,33 a 0,70.

Conclusiones: El uso de un espectrómetro permitió estimar las propiedades de suelo evaluadas de forma aceptable. El aumento del número de muestras utilizadas en la calibración, variar el procesamiento de datos o evaluar equipos de espectrometría que posean mayor resolución, podría mejorar las estimaciones.

Palabras clave: Agricultura digital; Espectrometría, Pedometría.

Propiedades del suelo y disponibilidad de cadmio y mercurio bajo distintos usos de la tierra en la región amazónica ecuatoriana

Bravo, C.¹; Marín, H.²; Cueva-Cruz, J.²; Urquiza-Rojas, N.²; Arteaga, Y.¹; García, Y.¹

¹ Decanato de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Puyo Pastaza-Ecuador.

² Decanato de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Puyo Pastaza-Ecuador

cbravo@uea.edu.ec

Propósito: El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades del suelo y la presencia de cadmio y mercurio bajo distintos usos de la tierra en la Amazonía ecuatoriana.

Material y Métodos: El estudio se realizó en la parroquia Teniente Hugo Ortiz, ubicado al Sur de la provincia de Pastaza, Ecuador. El área representa un bosque húmedo tropical, con precipitación promedio de 4000 mm, temperatura promedio anual entre 18-24°C y una altura entre 900 msnm. Se seleccionaron tres unidades experimentales de cada uso de la tierra seleccionado: sistema agroforestal con cacao (SAFC), Sistema Silvopastoril (SSP) y bosque (B). Se realizó un muestreo sistemático a dos profundidades de 0-10 cm y de 10 a 30 cm, en las cuales se determinaron propiedades físicas y químicas del suelo, contenido de cadmio (Cd) y mercurio (Hg).

Resultados: En general se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los distintos usos de la tierra para la mayoría de las propiedades evaluadas. Independientemente de los usos de la tierra los suelos presentan adecuadas condiciones de aireación relacionadas con su porosidad y densidad aparente, con suelos ácidos, alto contenido de materia orgánica, baja fertilidad. Los usos del suelo con SAFC mostraron los mayores valores de Cd con rangos de 1 a 1.30 mg kg⁻¹, en comparación con los sistemas silvopastoriles, los cuales oscilaron entre 0.71 y 0.75 mg kg⁻¹, mostrando relaciones moderadas entre el Cd y la MO ($r = -0.51$) y la disponibilidad de P ($r = 0.40$). El contenido de Hg mostró un comportamiento similar al Cd presentando la siguiente secuencia SAFC > SSP > B con valores promedios de 0.71 a 0.81 mg kg⁻¹, 0.37 y 0.71 mg kg⁻¹ y el Bosque 0.58 mg kg⁻¹ respectivamente. Para el horizonte superficial el Hg exhibió relaciones moderadas con la disponibilidad de P ($r = 0.49$) y la materia orgánica, ($r = -0.44$).

Conclusiones: Las propiedades del suelo presentan condiciones estructurales no limitantes que se evidencia por los valores de densidad aparente, distribución de tamaño de poros y alta conductividad hidráulica saturada, lo cual estuvo asociado a los altos contenido de materia orgánica. Independientemente del uso de la tierra los suelos ácidos, de baja disponibilidad de nutrientes. Los contenidos de Cd y Hg fueron mayores en los SAFC en comparación con el resto de los usos y estuvieron bajo de los límites críticos.

Palabras clave: Propiedades del suelo, metales pesados, uso de la tierra.

Evaluación de la lixiviación de sulfatos y metales en un cultivo conjunto del género *Atriplex* y *Carpobrotus* sobre relaves mineros

Canales, V.¹; Tapia, Y.¹; Seguel, O.¹; Salazar, O.

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

vicente.canales.y@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar la lixiviación de sulfatos y metales en relaves mineros con el establecimiento de comunidades de plantas con un alto potencial de fitoestabilización como *Atriplex atacamensis* y *Carpobrotus chilensis*, y la aplicación de distintas enmiendas orgánicas.

Material y Métodos: El ensayo se estableció en macetas, en condiciones de exterior, con relaves mineros (RM) cultivados con plantas de *Atriplex atacamensis* y *Carpobrotus chilensis* en forma individual y conjunta. Las enmiendas orgánicas que se utilizaron son compost de residuos vegetales (CV), biochar (BI) y sustancias húmicas comerciales (SH). Se establecieron un total de 28 tratamientos, con tres repeticiones, con un total de 84 macetas: 1) RM (control, sin planta) 2) RM+CV 3) RM+BI 4) RM+SH, 5) RM+CV+BI 6) RM+CV+SH y 7) RM+BI+SH cada uno con las especies por separado y en conjunto. Durante el ensayo se midió en lixiviados, en forma mensual, pH, CE, SO_4^{2-} , Cu, Fe y Mo durante 120 días. En plantas, se medirán en su parte aérea y raíz: peso fresco y seco, concentraciones de S, Cu, Mo y Fe. Para evaluar la capacidad de fitoestabilización se calculará el índice de transporte a la parte aérea.

Resultados: Preliminares, indican que la aplicación de BI en relaves presentó una menor concentración de SO_4^{2-} en lixiviados respecto al control. Los resultados pueden ser atribuibles a que la enmienda BI presenta mayor reactividad por la elevada superficie específica y que podría formar enlaces de tipo covalente con el azufre.

Palabras clave: fitoestabilización, lixiviación de sulfatos, relaves mineros.

Cultivo de tomates usando cúrcuma como fertilizante natural

Carvajal-Mena, N.¹; Casas-Forero, N.²; Medina-Correa, R.³; Shene, C.⁴; Quintana, R.⁵; Quevedo, R.⁶; De La Fuente, L.⁶; Ronceros, B.⁶; Díaz, D.⁶; Espinoza, T.⁶; **Leiva-Vega, J.⁶**

¹Food Engineering Department, UBB, Chillán – Chile

²Bioengineering Program, Universidad El Bosque, Bogotá – Colombia

³Mechanization and Energy Department, UdeC, Chillán – Chile

⁴Chemical Engineering Department, UFRO, Temuco – Chile

⁵INIA, Quilamapu Regional Research Center, Chillán – Chile

⁶Aquaculture and Agri-Food Resources Department, UDLA, Osorno – Chile

javier.leiva.vega@gmail.com

Propósito: La agricultura intensiva de plantas extrae del suelo nutrientes (nitrógeno, N; fósforo, P; y potasio, K), que luego consumimos a través de alimentos. Si dichos nutrientes no se reponen, el suelo se empobrece reduciendo el rendimiento de los cultivos y la calidad del producto que finalmente se ve reflejada en nuestra dieta. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de tomates cultivados con la incorporación de un fertilizante natural a base de cúrcuma y descartes alimentarios.

Material y Métodos: Los nutrientes del suelo (NPK) y su capacidad de retención de humedad fueron medidos. Los parámetros fisicoquímicos de los frutos de tomate y el proceso fotosintético de sus plantas fueron monitoreados. El fertilizante fue caracterizado física y reológicamente.

Resultados: Los niveles de NPK, y la capacidad de retención de humedad en el suelo del cultivo mejoraron cuando la concentración de cúrcuma en el fertilizante fue superior al 1% (p/v). Para concentraciones de cúrcuma por sobre el 1% (p/v); el contenido de sólidos solubles, la acidez, el diámetro y el número de tomates fueron influenciados positivamente, lo que se explica en parte por el índice fotosintético de las plantas. El fertilizante aplicado mejoró su estabilidad física en el suelo cuando la concentración de cúrcuma aplicada fue 2,5 y 3% (p/v), exhibiendo un comportamiento de adelgazamiento Newtoniano.

Conclusiones: Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que la producción de tomates es mejorada a nivel cuantitativo y cualitativo con el fertilizante usado. El aporte de la cúrcuma parece estar dado por jugar un rol clave en la regulación de los procesos químicos en la planta y sus frutos, así como en el suelo de cultivo.

Palabras claves: Cultivo de Tomate, Cúrcuma, Descartes Alimentarios.

Rhizoboxes as a suitable tool for the study of root interactions between wheat and non-mycorrhizal ancestral plants

Castillo, C.¹; Solano, J.¹; Borie, F.¹; Aguilera, P.¹; Catalán, R.¹; Romero, J.K.¹; Ruiz, A.²;

Nahuelcura, J.²

¹ Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, UCT, Temuco – Chile.

² Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, Temuco – Chile.

ccastill@uct.cl

Purpose: Roots interactions and their effects are particularly difficult to study be in intercropping or in rotation agricultural systems. However, in short-term studies it is feasible to use low-cost rhizoboxes. The objective of our work was to investigate direct and indirect interactions occurring between wheat and ancestral non-mycorrhizal root plants by using rhizoboxes.

Materials and Methods: Rhizoboxes had 3 compartments separated by a plexiglass solid sheet to avoid the root intermingling between plants in each compartment or a nylon mesh to facilitate the indirect interactions between plant roots (exudates exchange and microbial movement) of each plant. Accordingly, *Amaranthus* spp. and *Chenopodium quinoa* as ancestral plants together with *Brassica napus* all non-mycorrhizal plants were sown in the central compartments and wheat cultivars differing in P-efficiency ('Kirón' and 'Chevignon') were sown in the lateral ones. Interactions effects included plant growth, changes on morphological and physiological root traits, nutrient acquisition by plants and root exudates together with chemical characteristics left in the Andisol used when plants were grown 57 days under glasshouse conditions. Effects on mycorrhizal activity like root colonization, spore number and glomalin content were also included.

Results: Main results show that: a) practically no significant differences were evidenced in plant growth but mobilized P produced in wheat plants was higher with quinoa than amaranth; b) soil acidity is increased by rape, which produced a decrease in both wheat rhizosphere pH due to the great quantities of oxalate exuded mostly in 'Kirón' in spite of that in all crops oxalate exudation were observed; c) quinoa and amaranth exuded higher citric acid than rape which could be related to the higher soil P availability observed and d) Glomalin decreases with quinoa and increases with amaranth.

Conclusion: Results obtained would suggest the feasibility to use these ancestral plants as pre-crops in wheat rotations.

Acknowledgment: FONDECYT 1191551.

Key words: Andisol, mycotrophic crops, glomalin.

Efecto del cambio de uso de suelo en el carbono orgánico de suelos volcánicos

Celedón, A.¹; Salazar, O.¹; Renwick, L.L.R. ¹; Nájera, F.²; Fuentes, J.P.³; Celedón, D.³

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago – Chile

² Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, UFRO, Temuco – Chile

³ Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, UCh, Santiago – Chile

ayleen.celedon@usach.cl

Propósito: Se estima que entre el 9 y 13% del Carbono Orgánico del Suelo (COS), en el rango de profundidad 0 – 30 cm se perderá por efectos del cambio climático para el 2050 en Chile. Mantener el COS se vuelve imprescindible para preservar la productividad agrícola y la salud del suelo en los agroecosistemas. Se ha establecido que las decisiones de manejo de este recurso constituyen un factor crucial para mantener el COS en suelos de origen volcánico (Andisols) del sur de Chile. Se busca determinar el efecto del cambio de uso de suelos en el contenido de COS, analizando un gradiente de intervención del suelo desde: Bosque Nativo (BN), Bosque Nativo con Pastoreo (BNP), Pradera (PR) y Cultivo Forrajero (CF).

Material y Métodos: Se recolectaron 46 muestras superficiales (0-30 cm) de suelo clasificados como Andisols, en un transecto longitudinal en predios desde el paralelo 36° hasta los 41° LS. En estas muestras se determinó el COS y N total (NT) en un analizador elemental, además se determinó la textura del suelo entre otras propiedades de suelo.

Resultados: Los resultados preliminares indican una mayor presencia en promedio de COS en BNP (14,65%) respecto a BN (13,37%), PR (11,2%) y CF (6,78%). La misma tendencia se observó para NT BNP (1,00%), BN (0,96%), P (0,87%) y CF (0,53%). Se encontraron cuatro clases texturales en todas las muestras evaluadas que incluyeron: franco limosa, franco arcillo arenosa, franca y franco arenosa.

Conclusiones: Los resultados preliminares del estudio permiten evidenciar la predominancia de COS en suelos no intervenidos. Se espera establecer las magnitudes del cambio de uso del suelo en el COS cuando hay un cambio en el manejo de suelos al establecer especies de interés agropecuario respecto a la situación de no intervención.

Palabras clave: Andisols, manejo de suelos, agroecosistemas.

Are ancestral crops potential enhancers of P availability in volcanic soils of southern Chile?

Debouzy, S.¹; Castillo, C.¹; Borie, F.¹; Solano, J.¹; Aguilera, P.¹; Becerra, N.¹; Ruíz, A.²; Campos, P.³

¹ Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, UCT, Temuco - Chile.

² Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, Temuco - Chile.

³ INIA Carillanca, PO Box 929, Temuco - Chile.

ccastill@uct.cl

Purpose: Phosphorus (P) in Chilean volcanic soils, has a very low mobility and when fertilized with P, no more than 15% is available for the plants, therefore it is important to search for new alternatives to increase P availability in such soils. One of them is the use of new crops such as pseudo cereals. This study aimed to determine the plants roots exudation, to evaluate its possible role in the P soil availability.

Materials and Methods: Amaranth (*Amaranthus* spp.) and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) species were sown in Andisol under growth chamber conditions to evaluate shoot and root yield, morphological and physiological root traits produced in the soil with P fertilizer application (65.5 kg P ha⁻¹). Plants were harvested at 49 (amaranth) and 56 (quinoa) days after sowing. Effects on mycorrhizal activity like spore number and glomalin content were also included.

Results: Amaranth showed significant differences between both treatments at soil pH levels and the available P, observing higher levels of pH and lower amount of available P without fertilization. Meanwhile quinoa also showed some significant differences at pH solution levels, being less acidic with P application, but this species also showed significant differences in dry shoot weight, shoot mobilized P and oxalic acid being all parameters lower in the treatment without P fertilization.

Conclusions: In general, quinoa responded better than amaranth, due to leaving higher quantities of available P in the soil. In both species, a higher amount of available P was left in the soil than the original soil, demonstrating that both ancestral crops, are able to increase P availability in the soil.

Acknowledgment: FONDECYT 119551.

Key words: Andisol, available phosphorous, organic acids.

Assessing recycling of rare earth elements by humboldt penguin excrements on the soil

Espejo, W.¹; Celis, J.²; Padilha, J.³; Sandoval, M.¹

¹ Soils and Natural Resources Department, Facultad de Agronomía, UdeC, Av. Vicente Méndez 595, Chillán, Chile

² Department of Animal Science, Facultad de Ciencias Veterinarias, UdeC, Av. Vicente Méndez 595, Chillán, Chile

³ Centro de Biología Molecular e Ambiental, Departamento de Biología, Universidade do Minho, Campus de, 4710-057 Braga, Portugal

winfredespejo@udec.cl

Purpose: Rare earth elements (REE) and some transition metals (e.g. Nb) are a group of chemicals that are recently widely used in industrial processes due to demand for new technologies. As a result, these chemicals are increasingly being released into the environment, which could mean that these pollutants could modify marine and terrestrial ecosystems. Seabirds, such as penguins, can biotransport pollutants and nutrients from the sea to land through their excreta. However, there is no information about the role of the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) in the bio-transport of emerging contaminants as REE. This study aimed to assess any possible contribution of Humboldt penguins to the geochemical composition of some terrestrial areas.

Material and Methods: To achieve that, excreta samples were collected from Chañaral Island, one of the most important sites in Chile for the conservation of Humboldt penguins.

Results: Showed that this species tends to contribute to soil enrichment with REE (Ce, La, Nd, and Pr) and Nb through excreta, as well as with some nutrients (N, P, and K).

Key words: Rare earth elements; *Spheniscus humboldti*; soil contamination.

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

Fabbri, R.¹; Tapia, Y.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, 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: Se utilizarán contenedores donde se dispondrá de suelo en la parte inferior y en la superior relaves mineros mezclado con enmienda orgánica simulando condiciones de terreno. Se realizarán 3 tratamientos con diferentes combinaciones de plantas que crecen zonas áridas de Chile: *Quillaja saponaria*, *Solidago chilensis* y *Cistanthe grandiflora*. La metodología incluye un estudio de las principales características de suelo y clima que permiten el desarrollo de las plantas nativas del ensayo, destacando antecedentes relacionados a la tolerancia a sales y sequía. El ensayo se mantendrá 120 días en condiciones de exterior durante el cual se hará un seguimiento de pH, CE, lixiviación de molibdeno y sulfatos. En plantas se evaluarán la cobertura vegetal y capacidad de fitoestabilización mediante el índice de transporte de elementos a parte aérea y raíz.

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.

Conclusiones: 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.

Palabras clave: Molibdeno, Sulfato, Minería.

Capacidad predictiva de la fluorescencia de rayos X en la cuantificación del arsénico total del suelo vía espectroscopía de absorción atómica

Figueroa, L.¹; Contreras, C.¹; Cortés, V.²

¹ Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Arica – Chile.

² SERVIAM, Santiago - Chile

lfiguero.arica@gmail.com

Propósito: Verificar el grado de asociación y capacidad predictiva de la medida del arsénico elemental vía fluorescencia de rayos X respecto de la cuantificación química vía digestión ácida del “arsénico total” del suelo.

Material y Métodos: En 9 suelos de 0 – 20cm de profundidad, $\leq 250\mu\text{m}$, valle Lluta, provincia de Arica, se mide la concentración de arsénico elemental mediante espectrómetro de fluorescencia por rayos X de energía dispersiva, analizador XRF Vanta Serie M, Marca Evident Olympus; paralelamente se cuantifica el arsénico total vía digestión con ácido nítrico p.a. al 65% p/p y ácido perclórico p.a. al 70% p/p en Batch a refluo, el arsénico inorgánico es reducido y especiado como As^{3+} con KI al 10% y HCl 1M; se cuantifica la concentración de arsénico mediante la generación de $\text{AsH}_{3(g)}$ en el sistema VGA77 y detección vía EAA con el instrumento Agilent FS-240.

Resultados: Existe una correlación de $r = 0,98$; un $\% r^2 = 96,55$; un valor-P desde ANOVA $< 0,05$ y existe una relación estadísticamente significativa entre [EAA ppm As] y [XRF ppm As] con un nivel de confianza del 95,0% en la regresión lineal: $\text{EAA ppm As} = -71,9977 + 1,00114 * \text{XRF ppm As}$. En el supuesto que $\text{ppm As}_{\text{XRF}} > \text{ppm As}_{\text{EAA}}$, condición de concentración relativa esperable por las limitaciones del método químico en su acceso a todas las especies de As posibles del suelo, la razón promedio de ambas variables $\text{XRF ppm As} / \text{EAA ppm As}$ es de 139,3%.

Conclusiones: El uso de XRF como predictor de la concentración de As total del suelo evaluada por el método químico es aplicable con un margen relativamente aceptable dentro de una matriz de suelo de origen similar.

Palabras clave: arsénico, XRF, EAA/GH.

Fire effects on mercury content in forest-tundra soils

Filimonenko, E.¹; Yurtaev, A.¹; Kluka, G.¹; Vatutin, G.¹; Soromotin, A.²

¹ Institute of Environmental and Agricultural Biology, University of Tyumen, Tyumen - Russia

² Research Institute of Ecology and Natural Resources Management, University of Tyumen, Tyumen - Russia

efilimonenko@mail.ru

Purpose: Mercury (Hg) is a naturally occurring element that is dangerous to the environment due to its high toxicity. Atmospheric currents carry mercury that was released from natural and anthropogenic sources from the temperate zone to polar regions. Plants take up to 70% of atmospheric mercury, and their organic residues later enter the soil. Therefore, soils are a significant Hg reservoir on a global scale, especially ones rich in organic matter. Tundra soils store 76 Gg of Hg or 7% of globally surface deposited Hg. More than 10% of the forest-tundra of Western Siberia was affected by fires in the last 35 years. Hg trapped by vegetation and ground cover (e.g. mosses, lichens, litter) is released back to the atmosphere during fires. Our objective was to evaluate the reduction of mercury content in the litter and the uppermost mineral soil horizon after fires in the forest-tundra to assess Hg release back to the atmosphere.

Material and Methods: Three areas after fire and three adjacent control sites were compared in Yamalo-Nenets region of Russia. Total Hg content was measured using atomic absorption spectrometry, and organic carbon (C) and total nitrogen (N) content in litter and soil by dry combustion.

Results: Hg content in litter and uppermost mineral soil correlated closely with organic C and total N contents. As important geochemical barrier for mercury in soils, organic matter binds and immobilize mercury ions on carboxyl, hydroxyl, and carbonyl groups. The fire breaks Hg-C chemical bonds releasing mercury into the atmosphere. The strongest fire effects on Hg re-emission were common by complete litter burning, whereas the Hg release from mineral soils is lower as the thermal effect is being depth limited. The litter in the unburned areas ($150 \pm 34 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$) contains 5.8 times more Hg than the upper mineral soil ($26 \pm 2 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$). Fires cause Hg losses from litter (up to -36%) and the upper mineral soil (up to -24%). The ratio between Hg content in litter and the upper mineral soil decreases to 4.3 in post-pyrogenic areas. As the Hg in soil is absorbed not only by organic matter, but also by iron (oxyhydr)oxides, sulphates, and clay minerals, the total C losses (~ 12%) by fires are higher than that of Hg (~ 8%).

Conclusions: The fire frequency increasing by global change shifts the balance of Hg fluxes in the «atmosphere plant/organic matter-soil» system toward atmosphere, lead to longer presence of the pollutant in the gaseous phase, wider distribution, all of which are crucial for understanding of the mercury cycle.

Key words: mercury, soil, forest tundra, fires.

This research was funded by Grant Stability and Functions of Soil Carbon in Agroecosystems of Russia (CarboRus), project No. 075-15-2021-610.

Evaluación de *Quillaja saponaria* con la aplicación de biochar para la fitoestabilización de relaves mineros

Galaz, C.¹; Tapia, Y.²; Salazar, O.²; Muñoz C.³

¹ Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago – Chile

³ Depto. de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, UdeC, -Chile

claudio.galaz@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar el uso de *Quillaja saponaria* junto a la aplicación de biochar y un consorcio de bacterias, para la fitoestabilización de relaves mineros.

Material y Métodos: El ensayo se realizó bajo condiciones de invernadero en macetas y con plantas de *Quillaja saponaria* utilizando relaves mineros (RM) del tranque Ovejería de CODELCO DAND. Los tratamientos relaves mineros fueron: control (RM), biochar (RM+B) y biochar en conjunto a biofertilizante (RM+B+PM). El ensayo se mantuvo 120 días y se evaluaron parámetros de crecimiento de las plantas y la concentración Cu, Mo y $S-SO_4^{2-}$ en lixiviados y en plantas.

Resultados: Los parámetros de crecimiento de *Quillaja saponaria* no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, observándose que la salinidad afectó el cultivo. La concentración de SO_4^{2-} en los lixiviados disminuyó a la largo del ensayo con diferencias significativas para los tratamientos (RM+B) y (RM+B+PM), así como una mayor retención de Cu y Mo respecto al control. Estos resultados se atribuyen a la capacidad de adsorción de biochar que fue potenciado por el consorcio de bacterias.

Conclusiones: El biochar constituye una enmienda de interés para la fitoestabilización de relaves mineros debido a que retiene SO_4^{2-} y metales.

Palabras clave: Quillay, biochar, fitoestabilización.

Fitoestabilización de metales en suelos impactados por relaves mineros mediante *Atriplex halimus* y la adición de sustancias húmicas y magnetita

Gutiérrez Hollub, N.¹

¹ Laboratorio de Química de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

nelson.gutierrez@ug.uchile.cl

Propósito: El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad de fitoestabilización de cobre (Cu) y cadmio (Cd) de *Atriplex halimus* con la adición de sustancias húmicas (SH) y magnetita (MG) en relaves mineros y suelos impactados por relaves.

Material y Métodos: Los relaves fueron recolectados en el Tranque de Relaves de Ovejería de CODELCO DAND en la Comuna de Til Til y los suelos impactados por relaves en el estero Chacabuco en Huechún. En condiciones de invernadero, se establecieron 2 ensayos en macetas con relaves y con suelos impactados por relaves, con la aplicación de SH y MG. Se evaluaron 5 tratamientos por ensayo, T0: relave/suelo no impactado+planta (control); T1: relave/suelo impactado+planta+SH 360 kg ha⁻¹; T2: relave/suelo impactado+planta+SH 720 kg ha⁻¹; T3: relave/suelo impactado+planta+SH 360 kg ha⁻¹+MG 180 kg ha⁻¹ y T4: relave/suelo impactado +planta+SH 720 kg ha⁻¹+MG 180 kg ha⁻¹. Las SH y la MG se aplicaron al inicio del ensayo de forma sólida en superficie a los relaves y suelos impactados por relaves. Las evaluaciones de tejidos vegetales se realizaron a los 80 y 140 días.

Resultados: Indican que los relaves presentan pH 6,3±0,1; alto valor de CE 3,84±0,10 dS m⁻¹; bajos niveles de materia orgánica y macronutrientes. Para los metales y metaloides traza evaluados, el de mayor concentración total fue el Cu con 2016±223 mg kg⁻¹ mientras que, entre los metales tóxicos, el Cd presentó 2,17±0,56 mg kg⁻¹. La concentración de Cu en parte aérea de *A. halimus* con la aplicación de T4 aumentó significativamente, alcanzando un promedio de 47,2±21,7 mg kg⁻¹ para el efecto tratamiento, mientras que para Cd a los 140 días alcanzó 0,175±0,012 mg kg⁻¹ para el efecto tiempo.

Conclusiones: La fitoestabilización de *A. halimus* en suelo impactado por los relaves no mejoró con SH y MG. *A. halimus* es adecuada para la fitoestabilización de metales en relaves.

Palabras clave: fitoestabilización, relaves mineros, sustancias húmicas.

Caracterización de la variación del pH en los suelos de la zona centro-sur de Chile

Henríquez, V.¹; Salazar, O.²; Reyes, L.³; Nájera, F.⁴; Pfeiffer, M.²; Tapia, Y.²; Celedón, A.²; Casanova, M.²

¹ Programa de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

³ Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales, UOH, San Fernando - Chile

⁴ Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, UFRO, Temuco - Chile

osalazar@uchile.cl

Propósito: Se analizó la variación temporal del pH en los suelos de las zonas centro-sur de Chile, los cuales presentan alta actividad silvoagropecuaria y una constante disminución en la disponibilidad de agua en los últimos 20 años. Esta evaluación espacial y temporal se efectuó con Cartografía Digital de Suelo y una representación digital georreferenciada de la variación del pH, a partir de datos trabajados estadísticamente.

Material y Métodos: El estudio comprendió aproximadamente 1.700 km, entre las regiones de O'Higgins y Aysén. Se utilizaron los valores de pH_{agua} (relación 1:1) de los estudios agrológicos de CIREN (1997-2005). De cada Serie de suelos, los valores de pH por horizonte se estandarizaron en profundidad a un intervalo de 0-30 cm. Para la caracterización de la condición actual de los suelos se utilizaron 300 muestras de suelo (0-30 cm) recolectadas entre 2020 y 2022.

Resultados: El promedio de pH del suelo indicó una tendencia a la disminución en las regiones de Los Lagos y La Araucanía, donde CIREN reportó valores promedio de pH de 5,4 y 5,8, mientras que en este estudio fueron de 5,3 y 5,5, respectivamente. Así también, el rango de valores observados por CIREN fue de 4,2-6,5 para Los Lagos y 4,7-6,9 para la Araucanía, mientras que los valores más recientes variaron de 3,9 a 6,3 y 4,5 a 6,1, respectivamente. En contraste, la Región de O'Higgins presentó un aumento en el promedio del pH (de 6,1 a 6,5).

Conclusiones: Los resultados preliminares del estudio permiten identificar un patrón espacial de cambio del pH del suelo asociado a una variación temporal en un periodo de 20 años, en la zona centro-sur de Chile, donde el efecto de la reducción del monto de precipitaciones es más evidente en la zona central.

Palabras clave: Cartografía Digital de Suelo, reacción del suelo, fertilidad de suelos.

Disponibilidad de metales en función del uso y manejo de suelos, región de Los Lagos, Chile

Hidalgo, B.C.¹; Salazar, O.²; Tapia, Y.²

¹ Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

benjamin.hidalgo@ug.uchile.cl

Propósito: Comparar concentraciones totales y disponibles de elementos traza metálicos (Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn) en suelos de la región de Los Lagos en función del uso y manejo.

Material y Métodos: El estudio se basa en un análisis observacional, en donde se utilizarán muestras de suelo superficial (0-30 cm) recolectadas desde 16 comunas de la región de Los Lagos en el periodo 2020- 2022, caracterizada por tener una dominancia de suelos de origen volcánico (Andisoles). Se están analizando 113 muestras de suelo, cada una con un historial de manejo y uso de suelos. Se establecieron tres usos de suelos: bosque nativo (n=25), pradera-pastoreo (n=73) y cultivo (n=15), en las cuales se están determinado las propiedades químicas como: materia orgánica (MOS), pH y concentraciones de metales totales y disponibles. Finalmente, para representar la distribución de los metales de manera espacial se realizarán mapeo digital de suelos.

Resultados: Los resultados preliminares de los análisis de suelos muestran que el pH_{H2O} del suelo se encuentra en rangos variables dependiendo del uso y manejo: 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 cultivos (MOS= 11-21%).

Conclusiones: Los resultados preliminares sugieren que se encontrarán mayores concentraciones de metales disponibles en suelos de menor pH y mayor concentración de materia orgánica soluble.

Palabras clave: metales en suelos, materia orgánica, análisis observacional.

Efecto de enmiendas orgánicas en la movilidad de especies químicas en relaves mineros

Joven, A.¹; Tapia, Y.¹; Casanova, M.¹; Castillo, B.¹; Salazar, O.¹; Renwick, L.¹

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

andrea.joven@ug.uchile.cl

Propósito: Los relaves mineros contienen elementos traza metálicos en concentraciones variables, una escasa fertilidad y muy bajo contenido de materia orgánica. Las enmiendas orgánicas proporcionan esa fertilidad y modifican la disponibilidad de metales en los relaves mineros. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de compost y borra de café en la absorción del cobre y azufre en plantas de *Carpobrotus chilensis* cultivada en un relave minero.

Material y Métodos: Se estableció un ensayo con macetas en invernadero cuyos tratamientos incluyeron relaves mineros (RM) más la combinación con compost (RM+C) y borra de café (RM+BC) en dosis de 5 y 10 Mg ha⁻¹. La duración del ensayo fue de 110 días. Al final del ensayo en plantas, se determinó materia seca y concentración de Cu y S en parte aérea y raíz.

Resultados: La concentración de Cu para los tratamientos con BC aumento significativamente en parte aérea y raíz, alcanzando valores de 34.02±10 mg kg⁻¹ y 172,54±26,09 respectivamente. En cuanto a la concentración de azufre en parte aérea no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, mientras que, en raíz los tratamientos con compost mostraron mayor retención alcanzando valores de 5,46±0,46%. La materia seca de la parte aérea aumentó significativamente con el tratamiento RM+C-10.

Conclusiones: El nivel de Cu en *C. chilensis* aumentó casi 3 veces en parte aérea con la aplicación de borra de café, sobrepasando los niveles normales encontrados para plantas. *C. chilensis* creció normalmente en relaves mineros, sin aplicación de enmiendas orgánicas, demostrando una alta capacidad para sobrevivir en sustratos con limitaciones físico-químicas y para realizar fitorremediación. Los resultados permiten recomendar la adición de compost en una dosis de 10 Mg ha⁻¹ para aumentar el crecimiento y retención de Cu y S en raíces de *C. chilensis*.

Palabras clave: Enmiendas orgánicas, fitorremediación, Doca.

Respuesta de las propiedades del suelo y la productividad de papa al uso de enmiendas orgánicas en Patagonia verde

Martínez, I.; Muñoz, M.; Méndez, A.; Acuña, I.

INIA Remehue, Osorno – Chile

ingrid.martinez@inia.cl

Propósito: La aplicación de enmiendas orgánicas incrementa la fertilidad del suelo y la productividad de los cultivos. Se evaluó: i) la combinación de enmiendas orgánicas (EO) con fertilización química (FQ) y su influencia en el rendimiento de la papa; y ii) las propiedades físico-químicas en el perfil del suelo en las comunas de Futaleufú y la península de Ayacara (Chaitén).

Material y Métodos: Se colectaron EO locales las que fueron analizadas, en Futaleufú se usó guano de ovino y en Ayacara una alga marina (*Sargassum* sp). La fertilización consistió en: i) 100% FQ y ii) FQ 50% – EO 50%. Las variedades de papa evaluadas fueron: Karú-INIA, Pukará- INIA, Yagana, Patagonia-INIA y Desirée. Se colectaron muestras de suelos en ambas localidades entre los 0 y 100 cm de profundidad. La fertilización fue según el análisis químico del suelo, los que presentaron muy bajos niveles de macronutrientes y alta saturación de aluminio.

Resultados: Ambas EO presentaron alta concentración de carbón orgánico (CO) y nitrógeno, el sargazo presentó además alto potasio (14%). No hubo diferencia significativa en los rendimientos con FQ y FQ-EO. En ambas localidades la variedad Patagonia-INIA obtuvo un rendimiento mayor, sin embargo, en Ayacara fue un 20% superior (43.1 Mg ha^{-1}). El suelo de Futaleufú con bajo contenido de CO (5%) y de color 10 YR 5/3, estuvo ubicado sobre estratas de arena (Fa-a) intercaladas con capas de texturas más finas en la superficie (FL) y una densidad aparente (Db) de 0.85 a 0.95 Mg ha^{-1} . El suelo de Ayacara presentó un alto contenido de CO (22 a 11%) de color 10 YR 2/1, de textura gruesa (aF a Fa) y una Db de 0.6 Mg ha^{-1} .

Conclusiones: Los resultados sugieren que la combinación de enmiendas orgánicas locales con fertilización química es una estrategia que permite potenciar la producción de papa en zonas rezagadas.

Palabras clave: Perfil del suelo, Sargazo, Zonas rezagadas.

Effect of calcium application in-season on nutritional status and tuber rot diseases in *Solanum tuberosum* L.

Martínez, I.; Acuña, I.; Sandoval, C; Bermudez, A.; Mancilla, S.

INIA Remehue, Osorno - Chile

ingrid.martinez@inia.cl

Purpose: Calcium plays an important role in the productivity of *Solanum tuberosum* L., which moves with water in the xylem and very little water moves to tuber tissues as compared to leaves. As consequence, the calcium concentration is higher in the aerial biomass than in tubers. The objectives were to evaluate the effects of different fertilization levels on yield productivity, calcium concentration on tubers and their resistance to *Pectobacterium*.

Material and Methods: The treatments were: 1) Control (C) which consisted in no fertilization; 2) Complete fertilization (CF); 3) CF+100 Mg ha⁻¹ CaNO₃ (CF+100); and 4) CF+200 Mg ha⁻¹ CaNO₃ (CF+200). For treatments CF+100 and CF+200, the CaNO₃ was applied 6 weeks after crop emergence. The variety evaluated was Pukará-INIA. After 3 weeks of calcium application were measured tuber fresh weight and root biomass. At harvest were evaluated tuber yield, calcium concentration on tubers and their resistance to *Pectobacterium carotovorum* (PCC) and *Pectobacterium atrosepticum* (PCA). The soil was volcanic in origin, an Andisol of the Osorno series (Chile), characterized by low bulk density (0.7 Mg m⁻³, 0-0.30 m depth) and high organic carbon (11%).

Results: In flowering, the CF+200 increased tubers fresh weight compared to CF and C treatments by 28% and 36%, respectively. Although no significant difference in root growth was observed among treatments, tended to increase under calcium application. At harvest, CF+200 averaged 74 Mg ha⁻¹, which accounted a higher yield by 10% compared with the CF treatment and by 28% with the C treatment. The results showed that calcium in-season significantly increased the concentration of calcium on tubers by 37% and 53% at CF+200 compared to CF and C, respectively. After inoculation, CF+100 and CF+200 reduced the incidence for PCA.

Conclusions: This results provide important insight that calcium application in-season increases this concentration in tubers and reduce the disease severity of *Pectobacterium atrosepticum*.

Key words: Calcium concentration, *Pectobacterium*, Tuber bulking.

Evaluación del efecto del tipo de suelo y factores ambientales en la mineralización neta de nitrógeno en algunos agroecosistemas 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, UCh, Stgo. - Chile

²Departamento de Ingeniería y Suelos, Fac. de Cs. Agronómicas, UCh, Stgo.- Chile

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

osalazar@uchile.cl

Propósito: El objetivo principal del estudio fue evaluar el efecto combinado del tipo de suelo y regímenes de humedad (SMR) y térmico del suelo (STR), sobre la mineralización neta de nitrógeno (MNN), midiendo su dinámica en superficie (0-30 cm) vía incubaciones *in situ*, durante otoño-invierno del 2021, en dos importantes 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). Todos los sitios se localizan en el llano central, excepto FM que se ubica más cerca de la costa. Se realizó una caracterización fisicoquímica inicial de cada sitio y los resultados se analizaron con una prueba t-Student ($p < 0,05$), comparando todos los sitios entre sí. Adicionalmente, se evaluó el efecto directo del agroecosistema, tipo de suelo y sus propiedades [textura, pH, carbono orgánico (COS), nitrógeno total (NT)], SMR y STR sobre la MNN mediante un análisis de componentes principales.

Resultados: FM presentó significativamente el menor contenido de arcilla (12,7%), junto con los mayores contenidos de NT (1,01%), COS (12,65%), relación C/N (12,56) y el mayor monto de precipitaciones (814,7 mm), favoreciendo el proceso de MNN (9,7 kg N/ha). Los 3 sitios restantes, presentaron un predominio de inmovilización neta en kg N/ha de: SC (-104,5), LA (-69,1) y OR (-55,9). En particular, se observó una correlación negativa entre el contenido de arcilla y la MNN ($r = -0,33$).

Conclusiones: Praderas localizadas en el valle central presentaron un gradiente norte-sur de inmovilización neta durante otoño-invierno; mientras que en FM predominó la MNN, asociada a las condiciones edafoclimáticas más favorables para este proceso.

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

Evaluación del cultivo conjunto de *Atriplex nummularia* y *Carpobrotus chilensis*, con la aplicación de enmiendas orgánicas para la fitoestabilización de relaves mineros

Maturana, S.¹; Pfeiffer, M.²; Salazar, O.² y Tapia, Y.²

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

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

simonmaturana@ug.uchile.cl

Propósito: El objetivo principal del estudio fue evaluar el efecto conjunto del cultivo de *Atriplex nummularia* y *Carpobrotus chilensis* con la aplicación de distintas enmiendas orgánicas para la fitoestabilización de relaves mineros.

Material y método: Se estableció un ensayo con macetas en invernadero cuyos tratamientos incluyeron relaves mineros (RM) y cultivos conjunto de las plantas halofitas *Atriplex nummularia* y *Carpobrotus chilensis*, y la aplicación de compost de restos vegetales (Cv), biochar (Bc) y sustancias húmicas comerciales (SH) en dosis de 10 ton ha⁻¹. El ensayo se mantuvo 120 días. Los relaves mineros y el agua de riego se obtuvieron del tranque de relaves Ovejería de CODELCO DAND. Al final del ensayo se evaluó el sustrato, y en plantas, parámetros de crecimiento y los niveles de Cu, Mo y S.

Resultados: Los tratamientos Cv y Cv+Bc mostraron un mayor crecimiento vegetal, para las especies *A. nummularia* y *C. chilensis* cultivadas por separado o en cultivo conjunto que pueden ser atribuibles a mayor nivel de NPK. La mezcla Cv+Bc se espera que contribuya a la capacidad de fitoestabilización de Cu, Mo y S. El cultivo de *C. chilensis* con la aplicación de Cv y Bc mostró mejores resultados de crecimiento favoreciendo la estrategia de fitoestabilización.

Conclusiones: Las mezclas de enmiendas orgánicas compost y biochar puede ser una buena estrategia para mejorar la capacidad de fitoestabilización de relaves mineros utilizando *C. chilensis* o *A. nummularia*.

Palabras clave: Fitoestabilización, Relaves Mineros, Biochar, Compost.

Rol interactivo entre la eficiencia de uso del fósforo y el agua en trigo. Una mirada agronomica global

Meier, S.¹; De Souza-Campos, P.¹; Morales, A.¹; Jobet, C.; Seguel, A.²; Palma, R.³; Aponte, A.⁴

¹INIA Carillanla, Casilla Postal 929 Temuco, Chile.

²Departamento de Ciencias Agronómicas y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, UFRO, Temuco, Chile

³Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, UFRO, Temuco, Chile.

⁴Laboratory of Soil Microbial Ecology and Biogeochemistry, Institute of Agri-Food, Animal and Environmental Sciences (ICA3), UOH, San Fernando, Chile.

sebastian.meier@inia.cl

Propósito: La evidencia científica actual muestra que el fósforo (P) mitiga los efectos adversos derivados del estrés por déficit hídrico. Sin embargo, la eficiencia en el uso de P y agua en trigo no ha sido investigada. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto combinado de condiciones limitantes de P y agua sobre la eficiencia de uso de P (PUE) y de agua (WUE) en tres experimentos independientes.

Material y Métodos: En experimento 1, se examinaron 10 genotipos de trigo invernales; mientras que en el experimento 2 se usó 8 genotipos primaverales. En ambos experimentos las plantas se cultivaron en condiciones controladas en un Andisol con una concentración de P en el suelo de 4 mg P kg⁻¹ (-P), y de 30 mg P kg⁻¹ (+P). El agua aplicada se calculó en base a sensores de humedad y sensores matriciales usando dos tratamientos hídricos: bien regado (+W) y 70% de restricción hídrica (-W). Por otro lado, el experimento 3 fue evaluado en condiciones de campo durante dos temporadas agrícolas usando 3 genotipos previamente seleccionados del experimento 1. Para esto se usó un suelo con 10 mg de P kg⁻¹ (-P) el cual fue enriquecido a 30 mg P kg⁻¹ (+P). Dos tratamientos hídricos fueron aplicados: secano y bien regado.

Resultados: En todos los experimentos se observaron diferencias genotípicas en cuanto a la utilización de P y agua. La escasez de estos componentes produjo un retraso en el desarrollo fenológico de la planta, especialmente en estadios vegetativos. Los rendimientos más bajos se observaron cuando se aplicaron tanto las restricciones de P como de agua. Sobre esta base, los genotipos de trigo se agruparon en tres categorías (eficiente, medio e ineficiente) para PUE y WUE. El genotipo de trigo invernal más eficiente en condiciones controladas fue "Fritz", mientras que en el caso de los primaverales fue "QUP 2418". Finalmente, en condiciones de campo el genotipo más eficiente fue "Chevignon".

Palabras clave: Variación genotípica, deficiencia de fósforo, sequía, fenología, rendimiento.

Uso de estadística multivariante de segunda generación en el estudio de suelos. Caso de fitotoxicidad de suelos contaminados

Mondaca, P.¹; Valenzuela, P.²; Quiroz, W.³; Valdenegro, W.¹; Abades, S.⁴; Celis-Díez, J.-L.^{1,5}

¹ Escuela de Agronomía, PUCV, Chile

² Departamento de Sistemas y Recursos Naturales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España

³ Instituto de Química, PUCV, Valparaíso, Chile

⁴ GEMA Center for Genomics, Ecology & Environment, Facultad de Estudios Interdisciplinarios,
U Mayor, Santiago, Chile

⁵ Centro de Acción Climática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso 2260000, Chile

pedro.mondaca@pucv.cl

Propósito: En esta presentación se mostrará el potencial del uso de estadística multivariante de segunda generación para la integración de variables en las ciencias del suelo. Se realizará una breve introducción al método, y luego se mostrará un estudio de caso realizado en suelos contaminados de Chile central.

Material y Métodos: Para evaluar el efecto fitotóxico de suelos contaminados, se cultivaron lechugas sobre suelos agrícolas de Chile central contaminados con Cu, uno arenoso y otro franco. Las lechugas fueron cultivadas bajo distintas condiciones de luz y humedad relativa del aire. Luego, se realizó una evaluación de fitotoxicidad usando distintos enfoques: estadística bivariante, multivariante de primera generación, y multivariante de segunda generación.

Resultados: Los resultados mostraron que las condiciones ambientales afectaron significativamente el Cu foliar y el crecimiento de las plantas, pero este efecto fue diferente en los dos suelos estudiados. El Cu foliar no fue un buen biomarcador del crecimiento vegetal. Por el contrario, la integración del efecto potencial de fitotoxicidad con el estado nutricional de la planta permitió una mejor comprensión del crecimiento de la planta. Comentamos sobre el uso de un enfoque de modelado de ecuaciones estructurales (SEM) para integrar la fisiología de la planta y el ionoma de la planta como moderadores del crecimiento de la planta. Los resultados mostraron que el crecimiento de las plantas se relacionó principalmente con el estado nutricional de las plantas más que con la fitotoxicidad del Cu. Además, la concentración foliar de Cu afectaría el estado nutricional de la planta debido a los procesos de la planta relacionados con la fotosíntesis y el equilibrio catiónico.

Conclusiones: Esta investigación invita a incluir fuentes de variabilidad al momento de evaluar la fitotoxicidad. De esta manera, es posible avanzar hacia la comprensión de los complejos procesos interrelacionados que ocurren en condiciones de campo.

Palabras clave: contaminación, ionómica, modelo de ecuación estructural.

Effect of tillage and crop rotations on yield, soil characteristics, and accumulated carbon in ecuadorian highlands

Montesdeoca, F.^{1,2}; Ávila-Salem, M.^{1,2}; Espinosa, J.¹; Oña, J.¹; Chamorro, F.¹; Rosero, J.¹; Herrera, M.¹; Alvarado, S.¹; Cornejo, P.²; Aguilera, P.²; Borie, F.^{2,3}

¹ Universidad Central del Ecuador, Av. América, Ciudadela Universitaria, Quito, Ecuador.

² UFRO, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile

³ UCT, Av. Manuel Montt 56, Temuco, Chile

fmontesdeoca@uce.edu.ec

Purpose: Conventional tillage (CT) is a soil management system used by smallholders in the Ecuadorian highlands, which has negative effects on crop yield in the long term. These effects can be avoided by using no-till (NT). The objective of this study was to evaluate the effects of tillage and nitrogen fertilization on crop yield and soil physicochemical properties after implementing two crop rotation schemes: beans (*Phaseolus vulgaris* L.)-maize (*Zea mays* L.)-beans (BMB) and beans-amaranth (*Amaranthus caudatus* L.)-beans (BAB).

Results: indicated the trend of a higher bean yield under NT since the first crop cycle with a 26 % yield increase over CT, and that NT cob corn yield in the second crop cycle of the BMB rotation was higher with a 74 % over CT. However, this trend was not observed for amaranth yield. The improved soil physicochemical properties under NT were soil organic carbon (SOC), total soil nitrogen (TN), E_4/E_6 , pH, phosphorus (P), and water storage capacity. There was no influence of fertilization.

Conclusions: These results suggest that non-disturbance of the soil under NT improves the soil condition for crop growth, and it could lead to better and sustainable crop yields; which is the most motivating factor for NT adoption.

Key words: Smallholders, no-till, soil physicochemical properties, crop rotation, amaranth, crop yields.

Factor de demanda de nitrógeno del cultivo medicinal de *Cannabis sativa* sp. en el agroecosistema de quinamávida en la región del Maule, Chile

Morales, J.¹; Pinochet, D.^{1,2}

¹Instituto de Ingeniería Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia - Chile

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia - Chile

jmorales.vejar@alumnos.uach.cl

Propósito: En Chile, el cultivo de *Cannabis sativa* sp. está autorizado con fines médicos. Los manejos de fertilización en condiciones de campo en agroecosistemas chilenos son relativamente desconocidos. El objetivo de este trabajo fue determinar el factor de demanda de N del cultivo (f_{DemN}) de *Cannabis sativa* sp. evaluando dos variedades de interés medicinal en un agroecosistema de la Región del Maule cultivadas en forma de fertilización orgánica.

Material y Método: Dos variedades altas en THC (var.1 y var.2) fueron evaluadas en condiciones de campo en 5 niveles de N (0, 150, 250, 500, 1000 kg N ha⁻¹) aplicados como harina de sangre (HS). Cada tratamiento contó con 3 repeticiones. El factor de demanda de N del cultivo fue determinado en función al rendimiento y la absorción total de N de la parte aérea del cultivo. La conversión de N orgánico del fertilizante HS a N mineral después de 28 días se estableció en 0.557 kg kg⁻¹.

Resultados: Las variedades no se diferenciaron estadísticamente en rendimiento (2.9 y 3.3 Mg MS ha⁻¹ para var.1 y var.2, respectivamente). Los rendimientos óptimos, calculados a través de la DOE se obtuvieron con una dosis de N (mediante HS) de 420 kg N ha⁻¹ para la var.1 y de 500 kg N ha⁻¹ para la var.2. El índice de cosecha (IC) fue similar en ambas variedades (0.31). La demanda de N de los órganos no fue diferente entre variedades y se ordenó como inflorescencias > hojas > tallos no lignificados > tallos lignificados. El f_{Dem} de N se determinó como 56 kg N Mg⁻¹ MS para ambas variedades.

Conclusiones: *Cannabis sativa* respondió positivamente a la fertilización orgánica de N y el factor de demanda de N del cultivo fue similar entre variedades.

Palabras clave: Cannabis sativa, fertilización nitrogenada, harina de sangre.

Estudio de la cinética de adsorción de suelos enmendados con biochar en presencia del antimicrobiano norfloxacino

Moya, A.¹; Antilén, M.¹; Masek, O.²

¹ Laboratorio de Química de suelos, Escuela de Química, Facultad de Química y Farmacia, PUC, Santiago – Chile.

² UK Biochar Research Centre, School of GeoSciences, University of Edinburgh, Alexander Crum Brown Road, Edinburgh – United Kingdom

ajmoya@uc.cl

Propósito: El norfloxacino (NOR) es un antimicrobiano perteneciente a la familia de fluoroquinolonas, que son frecuentemente utilizados en la medicina veterinaria. Estos compuestos son excretados en su forma farmacológicamente activa, ya que solo una pequeña parte es metabolizada, reportándose una alta adsorción en suelos, con una vida media de 60 días. Por otro lado, la utilización de *biochar* como enmienda de suelos, es por sus beneficios en propiedades físicas y químicas, lo que ha sido un aspecto considerado. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es el estudio de adsorción de NOR en suelos enmendados con *biochar*.

Material y Métodos: Fueron utilizados los suelos de las series Vilcún, Collipulli y Colina, con *biochar* obtenido desde madera blanda tratada a 700°C. El NOR fue determinado mediante un método analítico desarrollado en el HPLC-DAD, utilizando una concentración de NOR de $3 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ para estudios cinéticos.

Resultados: Muestran un tiempo de equilibrio de adsorción de 40min, para todos los suelos, donde el mejor ajuste es al pseudo segundo orden.

Palabras clave: Biochar, Adsorción, Fluoroquinolonas.

Financiamiento: FONDECYT 1210801, Escuela de Química, Facultad de Química y Farmacia UC.

Cinética de liberación de nitrógeno desde nanopartículas de hidroxiapatita-urea

Munzenmayer, J.¹; Hube, S.²; Alfaro, M.²; Salazar, F.²; Ramírez, M.²; Mejías, J.^{3*}

¹ Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso-Chile

² INIA Remehue Centro Regional de Investigación, Osorno-Chile

³ INIA Carillanca, Centro Regional de Investigación, Temuco-Chile

jmejias@inia.cl

Propósito: estudiar la cinética de liberación de nitrógeno (N) desde nanopartículas de hidroxiapatita sintetizadas con urea.

Material y Métodos: Nanopartículas de hidroxiapatita-Urea fueron sintetizadas en INIA Remehue. Para fines de comparación se utilizó una nanopartícula con NH_4 facilitada por un proveedor comercial. La cinética de liberación de N se realizó mediante la técnica de difusión por diálisis. Muestras fueron tomadas a intervalos de 5, 15, 30, 60, 120, 240 y 360 min, para la determinación de N total (Nt), NH_4^+ y NO_3^- . Las determinaciones se realizaron con la metodología HACH 10071 y por cromatografía iónica. Para explorar condiciones de campo, el experimento fue realizado en presencia y ausencia de ureasa, a dos temperaturas 20°C y 10°C. Para el ajuste de las curvas se utilizaron nueve modelos matemáticos. Los ajustes se realizaron por regresión no lineal minimizando el error estándar de los residuales (paquete estadístico R). Se usó el criterio de información de Akaike (AIC) para seleccionar el modelo con mejor ajuste a los datos observados.

Resultados: Los modelos de Gallagher-Corrigan, de primer orden y las funciones de Weibull, y Hill, se ajustaron de buena forma a los datos observados, presentando los menores valores de AIC. La principal forma de liberación de N fue en orden $\text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^-$. En ninguno de los experimentos se alcanzó a liberar el total de N contenido inicialmente en las nanopartículas. Existió un efecto significativo de la ureasa y temperatura en la liberación de N, siendo mayores en presencia de ureasa y a 20°C. Sin embargo, fue posible observar que a 10°C y en presencia de ureasa existió liberación de N.

Conclusiones: la presencia de ureasa bajo condiciones de campo, es un factor a considerar en el manejo y aplicación de nanoformulados de N de aplicación foliar.

Palabras clave: nanofertilizantes foliares, hidroxiapatita-urea, cinética de liberación de N.

Environmental impact assessment through the radionuclide transfer from soil to crop in arid and semi-arid regions of Chile

Nario, A.¹; Salazar, O.²; Castillo, A.³; Govan, J.²; Tapia, Y.²; Pfeiffer, M.²; Garrido, M.²; Gaete, P.⁴; Medina, L.⁵

¹ Centro de Tecnologías Nucleares en Ecosistemas Vulnerables, División de Investigación y Aplicaciones Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

³ Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia - Chile

⁴ Departamento de Recursos Tecnológicos Compartidos, División de Investigación y Aplicaciones Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago - Chile

⁵ Unidad Vigilancia Medioambiental, Departamento Seguridad Integrada, Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago - Chile

adriana.nario@cchen.cl

Purpose: Arid and semi-arid soils cover more than half the total landscape of Chile. A wide area is characterized by poor plant cover tending to have low fertility and saline properties with high concentrations of different elements in soil (i.e. As, B, Cd, Mn, Zn, Cu). Different factors reduce the capacity for crop production, potentially leading to food security issues. In addition, natural radionuclides in soil depends on soil forming parent rock and other forming factors and events. Improving the understanding of radionuclide behavior and transfer in the soil/crop system to ensure the data gaps in support of radiological environmental impact assessment will facilitate the comparison of radionuclide transfer across arid and semi-arid zones.

Material and Methods: Soil/crop food samples will be taken from arid and semi-arid regions selected areas. Soil samples (0-20 cm) will be physico-chemical characterized. Soil and crop/food samples will be prepared to be analyzed through a gamma-ray spectrometry with HPGe detector. In parallel trace elements will be determined using ICP-MS and AAS.

Results: Will contribute to establish a protocol and guidelines to determine soil-to-plant concentration ratios for radionuclides (and their stable analogues) in relevant food-plant groups in arid and semi-arid and regions.

This project is carried out under the support of the IAEA/Coordinated Research Project K41022 "Transfer of Radionuclides in Arid and Semi-Arid Environments for Radiological Environmental Impact Assessment" focused in deriving local transfer parameter data using standardized methodologies for use in dose assessments and radiological environmental impact assessments in arid/semi-arid areas Enhancing networking to support optimization and harmonization of radioecological research activities of IAEA Member States for application in the assessment of radioecological impacts in arid and semiarid áreas.

Key words: radionuclides, arid and semiarid regions, transfer factor.

Estudio cinético de adsorción de sulfametazina y sulfametoxazol en suelos con y sin biochar

Orellana, E.¹; Antilén, M.¹; Mašek, O.²

¹ Laboratorio de química de suelos, Escuela de química, Facultad de química y de farmacia, PUC, Santiago - Chile

² UK Biochar Research Centre, School of GeoSciences, University of Edinburgh, Alexander Crum Brown Road, Edinburgh - United Kingdom

eeorellana@uc.cl

Propósito: Los antimicrobianos son utilizados para la prevención de enfermedades en la industria ganadera, estos implican un problema medioambiental debido a que una cantidad no es metabolizado por los animales y por lo tanto terminan en los excrementos en su forma biológicamente activa¹. Para comprender el comportamiento que tienen los antimicrobianos en los suelos se realizó un estudio cinético con, sulfametazina y sulfametoxazol pertenecientes a la familia de las sulfonamidas. Estas son conocidas por la baja adsorción que presentan en los suelos². De esta forma es posible determinar el modelo matemático que describa de mejor forma la cinética de la adsorción de estos antimicrobianos en el suelo Vilcún proveniente del sur de Chile.

Material y Métodos: Todas las muestras-suelo (Serie Vilcún); suelo con Biochar (25ton/ha) y Biochar-fueron caracterizadas en sus propiedades fisicoquímicas. Los experimentos de adsorción fueron realizados con 2 g de muestra en 25 mL de una disolución del antimicrobiano a una concentración de $3 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1}$, con un intervalo de tiempos de equilibrio entre 0,25 a 24 h. Para la determinación del antimicrobiano en el sobrenadante se utilizó un método analítico desarrollado para HPLC-DAD.

Resultados: Es posible observar que la sulfametazina presenta una adsorción menor que la del sulfametoxazol en el suelo Vilcún. Además, la adsorción de ambos antimicrobianos es mayor para el suelo con Biochar que para el suelo sin Biochar.

Conclusiones: El suelo enmendado presenta una mayor adsorción de ambos antimicrobianos. En las muestras estudiadas el modelo de Pseudo Segundo Orden es el que presenta un mejor ajuste considerando el coeficiente de determinación y el porcentaje de error a partir de la concentración máxima adsorbida.

Palabras clave: Adsorción, Sulfonamidas, Biochar.

Elementos traza metálicos en suelos del valle central de Chile

Orellana, I.A.¹; Salazar, O.²; Tapia, Y.²

¹ Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

ignacio.orellana.m@ug.uchile.cl

Propósito: Analizar la distribución y concentración de elementos traza metálicos (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn) en suelos con distinto uso y manejo del valle central de Chile.

Material y Métodos: Para llevar a cabo el estudio se han utilizado 120 muestras de suelo superficial (0-30 cm) recolectadas entre 2020 y 2022, correspondientes principalmente a suelos de mineralogía cristalina del valle central de las regiones de O'Higgins, El Maule y Ñuble. Estas muestras pertenecen a suelos bajo distintos usos y manejos, entre los cuales se encuentran frutales (86), cultivos anuales (18), praderas (12) y bosque nativo (4). Mediante espectroscopia de absorción atómica (EAA) se determinará la concentración total y disponible de 8 elementos, entre los cuales se encuentran metales tóxicos como el As, Cd, Cr y Pb y micronutrientes como el Cu, Fe, Mn y Zn. Estas concentraciones se compararán según cada uso y manejo, también se relacionarán con propiedades químicas del suelo medidas en laboratorio (pH, MOS y CE) y con variables climáticas (PP y T°). Finalmente, se representarán geoespacialmente las concentraciones de cada metal, identificando la influencia de otros factores como presencia de áreas urbanas, carreteras y actividad minera.

Resultados y conclusiones: Los resultados preliminares de los análisis químicos varían respecto a los distintos usos de suelo, siendo Frutales (pH = 5.0-8.1 y MOS = 1-7%), Cultivos anuales: (pH = 5.4-6.5 y MOS: 4-17%), Praderas: (pH = 4.1-5.13 y MOS = 15-17%) y Bosque nativo: (pH = 4.72-6.1 y MOS = 15-19%). Es esperable que aquellos suelos de pH ácido con mayores porcentajes de MOS soluble presenten a una mayor disponibilidad de micronutrientes como el Cu, Fe y Mn.

Palabras clave: Elementos traza metálicos, Contaminación de suelos, Usos y manejos del suelo.

Absorción y partición de cadmio (Cd) en plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) de agroecosistemas de Honduras

Padilla, M.¹; Pinochet, D.^{2,3}

¹Magíster en Ciencias del Suelo, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia – Chile

²Instituto de Ingeniería Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia – Chile

³Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia – Chile

padillam649@gmail.com

Propósito: Evaluar la relación entre Cd en los granos de cacao y la disponibilidad de Cd en suelos productores de cacao de Honduras.

Materiales y Métodos: Se muestrearon suelos y plantas de cacao de sitios productores de cacao de Honduras, Suelo-1: plantaciones con valores sobre el límite permisible de Cd en la semilla y suelo2: plantaciones bajo el límite permisible. Se estudiaron dos profundidades; de 0-10 cm y 11-25 cm. Se realizó fraccionamiento secuencial de Cd del suelo.

Resultados: Las concentraciones de Cd total no estuvieron sobre el límite máximo de suelos considerados no contaminados. En el suelo-1 (0 a 10 cm) la mayor parte se acumula en la fracción EDTA (Orgánica) (60%), esto indica que el Cd absorbido por las plantas de cacao está asociado principalmente a la materia orgánica de la primera capa de suelo estudiada. En el suelo2, la mayor acumulación de Cd es la fracción NaOH (Mineral) (50% y 45%, considerando ambas profundidades evaluadas), esta acumulación indica que el Cd presente se explica principalmente por la mineralogía.

La concentración de Cd en la semilla se asoció a la fracción EDTA ($p < 0.05$), mostrándolo como un indicador adecuado para evaluar suelos que presenten niveles de alta transferencia de Cd a las plantas, sugiriendo, que la absorción del metal es derivado de Cd disponible y acumulado a través del reciclaje de los residuos de las plantas.

Conclusiones: La mayor acumulación de Cd de cada suelo corresponde a la fracción EDTA (Orgánica) en el suelo-1 y la fracción NaOH (Mineral) en el suelo-2. El Cd asociado a la materia orgánica presentó relación con las concentraciones de Cd de la semilla de cacao, surgiéndolo como indicador de Cd para el cultivo de cacao.

Palabras clave: Cadmio, fraccionamiento secuencial, *Theobroma cacao* L.

Uso de bacterias solubilizadoras de fósforo: una alternativa sustentable para disminuir la dosis de fósforo en andisoles del sur de Chile

Panichini, M.¹; Castro, J.F.²; Guerra, M.²; Carrasco-Fernandez, J.A.²; Castillo, D.²; Matus, I.²; Meier, S.¹; Morales, A.¹

¹ INIA Carillanca. km 10, Camino Cajón-Vilcún, Temuco.

² INIA Quilamapu. Avenida Vicente Méndez 515, Chillán-Chile.

marcelo.panichini@inia.cl

Propósito: Los suelos volcánicos del sur de Chile tienen propiedades muy favorables para la producción de alimentos. Sin embargo, adsorben gran cantidad de iones fosfatos. Esto ha provocado que en la actualidad se utilice una gran cantidad de fertilizante fosforado para satisfacer la demanda de los cultivos. Una alternativa a esta problemática, es la utilización de bacterias solubilizadoras de fósforo (BSF). Estas BSF tienen la capacidad de liberar fósforo inorgánico, dejándolo disponible para las plantas.

Material y Métodos: Con el objetivo de disminuir las dosis de fósforo en trigo, se seleccionaron cuatro cepas bacterianas del banco de recursos genéticos microbianos del INIA, pertenecientes al género *Pseudomonas* sp. (EPS 31_2N, EPS 1_1, EPS 4_1 y EPS 8_2). Todas mostraron niveles de solubilización de fosfato sobre los 400 mg/L de fósforo en solución y alta compatibilidad entre ellas. Estos resultados permitieron seleccionar dos soluciones bacterianas (8_2/4_1/31_2N y 1_1/8_2/31_2N, llamadas solución bacteriana 1 y 2, respectivamente) para realizar los ensayos en campo. Se inocularon las semillas de trigo con las soluciones bacterianas 1 y 2, más un control sin bacteria con 5 dosis de fósforo (0, 25, 50, 75 y 100% de la dosis de P recomendada para trigo) en un diseño de bloques completos al azar (60 unidades experimentales). Se cuantificó la actividad fosfatasa, adquisición de fósforo y producción de biomasa, así como el rendimiento de grano en la cosecha.

Resultados: La más alta actividad fosfatasa, mayor adquisición de P, y más alto rendimiento en trigo, correspondió a la solución bacteriana 2 en su dosis de 75% de P. Esto se tradujo en un rendimiento de 70 qqm/ha, 16 qqm/ha más que su control (75% P y semilla sin inocular) y 10 qqm/ha más que el tratamiento con la fertilización estándar (100% de P y semilla sin inocular).

Palabras clave: Bacterias solubilizadoras de fósforo, Andisoles, trigo.

Efecto del encalado en la capacidad de secuestro de carbono de suelos volcánicos chilenos

Parada, J.¹; Neaman, A.²; Matus, F.^{1,3}

¹Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, UFRO, Temuco - Chile.

²UACH, Valdivia - Chile

³Network for Extreme Environmental Research (NEXER), UFRO, Temuco - Chile.

jparadalarson@gmail.com

Propósito: Para mitigar la alta saturación de aluminio y el bajo pH de los suelos agrícolas ubicados al sur de Chile, los agricultores agregan carbonato de calcio, en dosis anuales de 1ton/ha, aproximadamente; permitiendo precipitar el exceso de aluminio en forma de hidróxido de aluminio (Gibbsite), y aumentar el pH hasta un nivel apto para el cultivo. El objetivo de este trabajo fue establecer el efecto del encalado sobre la capacidad de secuestro de carbono de suelos volcánicos chilenos; dado que al aumentar el pH se favorece la formación de materia orgánica (MO) asociada a las arcillas alofánicas, en desmedro de la MO asociada al aluminio libre del suelo (complejos organo-minerales). La hipótesis considera que el permanente encalado de suelos volcánicos favorece la formación de compuestos alofánicos (alofán e imogolita) debido al aumento del pH, lo que a su vez limitaría la capacidad de secuestro de los complejos organo-minerales. El efecto del encalado fue evaluado respecto a los suelos no encalados, sobre las diferentes formas de carbono del suelo (carbono total, carbono inorgánico, carbono biomásico, carbono asociado a materia orgánica particulada, carbono en los complejos órgano-minerales y carbono orgánico disuelto).

Material y Métodos: El muestreo se realizó en la serie Freire y Chufquén en suelos cultivados (cereales) encalados y de bosque (generalmente nativo) en suelos no encalados.

Resultados: Los resultados de la serie Freire cuyo contenido de carbono en los complejos órgano minerales varió entre 16 y 19 g kg⁻¹ en los sitios encalados y 19 a 32 g kg⁻¹ en los suelos no encalados. El contenido de alofán varió entre 74 y 86 g kg⁻¹ en los sitios encalados y 24 a 51 g kg⁻¹ en los no encalados.

Conclusiones: Estos resultados preliminares indicaron que el encalado favoreció la transformación de complejos organo-minerales hacia la formación de alofán, probablemente asociado con MO.

Palabras Clave: Encalado, Secuestro de Carbono, Alofán.

Estabilización de lodos de salmonicultura mediante tecnologías termomecánicas de secado y su efecto en el crecimiento de plántulas de *Solanum lycopersicum* L.

Pérez-San Martín, A.¹; Cayunao, S.²; Curaqueo, G.³

¹ Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, UCT, Temuco - Chile.

² Carrera de Agronomía, UCT, Temuco - Chile.

³ Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, UCT, Temuco - Chile.

aperez2019@alu.uct.cl

Propósito: El incremento en la generación de residuos orgánicos en la acuicultura en Chile hacen posible el enfoque hacia una economía circular y revalorización de estos residuos como potencial fertilizante para la agricultura. El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de tecnologías termomecánicas de secado en la estabilización de lodos de salmonicultura y su efecto en el crecimiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) enmendadas con lodo seco en sustrato.

Material y Métodos: Se evaluó la composición química del lodo húmedo (>60% H) y deshidratado a $T > 120^{\circ}\text{C}$ (7% H). A su vez, se evaluaron los efectos de la degradación térmica del residuo mediante termogravimetría, espectroscopia IR y fluorescencia (espectro de barrido sincrónico y matriz de excitación-emisión). Por otra parte, el lodo estabilizado fue aplicado sobre una mezcla turba:perlita (3:1) en plantas de tomate en cámara de crecimiento. El lodo se aplicó en dosis equivalentes a 5, 10, 20 t ha⁻¹ y un tratamiento control. Se determinó pH, conductividad eléctrica, biomasa (aérea y radical) y actividad fotosintética.

Resultados: Muestran que el secado del lodo disminuye factores fitotóxicos como salinidad y contenido de amonio, además de presencia de patógenos. A su vez, no se observaron disminuciones significativas de materia orgánica y nutrientes como fósforo, potasio. La caracterización de espectroscopia reportó la presencia de sustancias del tipo húmicas y fúlvicas no afectadas por las temperaturas de secado. Por otra parte, el uso de lodos y un periodo de estabilización en el sustrato reportó la inhibición del crecimiento en dosis de 20 t ha⁻¹. Se observó un aumento del diámetro del tallo y actividad fotosintética frente al control.

Conclusiones: La tecnología de secado del lodo de salmonicultura favoreció el manejo de este residuo como potencial fertilizante de uso agronómico, contribuyendo a los sistemas de economía circular en el sector agrícola y acuícola.

Palabras clave: Lodo Salmonicultura, Economía Circular, *Solanum lycopersicum*.

Fertilizer source effect on soil quality and ryegrass production in an andisol with low phosphorus availability

Poblete-Grant, P.^{1,3}; Pontigo, S.^{1,2}; Parra-Almuna, L.¹; Mora, M.L.¹; Rumpel, C.³; Cartes, P.²

¹ Center of Plant-Soil Interaction and Natural Resources Biotechnology, Scientific and Technological Bioresource Nucleus (BIOREN-UFRO), Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar

² Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, 01145, UFRO, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

³ CNRS, Institute of Ecology and Environmental Sciences Paris (IEES, UMR 7618 Sorbonne Université-UPEC-CNRS-INRA-IRD), Sorbonne Université, Paris, France

patricia.poblete@ufroterra.cl

Purpose: Intensive agricultural management had negatively impacted soil properties, even on Andisols, which are considered as high-quality soils. Additionally, inorganic phosphorus (P) fertilizer inputs will be limited due to the future depletion of phosphate rock reserves. Consequently, there is an urgent need to improve the productive potential of degraded Andisols by using alternatives fertilizer sources to ensure food security. We investigated the effect of two organic sources as compared to inorganic fertilization on soil quality to improve pasture production in a degraded Andisol.

Material and Methods: A greenhouse experiment was performed using ryegrass plants (cv. Base) growing in a low P Andisol (Olsen-P: 5.26 mg kg⁻¹) for 7 weeks. Organic sources poultry manure (PM) and red guano (RD) were applied at 6 ton ha⁻¹ dose. In addition, 100 kg P ha⁻¹ were applied using inorganic fertilizers (NPK). Shoot biomass, P concentration, soil phosphatase activity, P availability, and organic carbon (SOC) were determined.

Results: Shoot biomass and P uptake was increased by both organic amendments as compared to inorganic sources. In addition, soil P availability as well as SOC and phosphatase activity were higher in soils following organic amendments as compared to inorganic fertilizer.

Conclusions: The results obtained in this research will contribute to improve the scientific knowledge of how organic amendments affect plant P use efficiency, biomass production, and soil quality of degraded Andisols.

Key words: Organic amendments, pasture production, soil quality.

Acknowledgments: This work was supported by the FONDECYT Postdoctoral Project N° 3210228 and the FONDECYT Regular Projects N°1201257 and 1181050.

Silicon fertilization induces changes in C:N:P stoichiometry of wheat plants grown under phosphorus deficiency at field conditions

Pontigo, S.^{1,2}; Vega, I.¹; Poblete-Grant, P.^{1,2}; Parra-Almuna, L.^{1,2}; Mora, M.L.^{1,2}; Cartes, P.^{1,2}

¹ Center of Plant-Soil Interaction and Natural Resources Biotechnology, Scientific and Technological Bioresource Nucleus (BIOREN-UFRO), Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

² Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

sofia.pontigo@ufrontera.cl

Purpose: Phosphorus (P) deficiency is one of the major challenges for crop production at worldwide since it is commonly limited in most of soils by its low availability and the reduced P use efficiency of fertilizers. In this context, several reports have demonstrated that silicon (Si) plays a significant role in improving soil nutrient availability. We investigated the impact of Si fertilization on the concentration and stoichiometry of carbon (C), nitrogen (N) and P in wheat plants cultivated at different P supply.

Material and methods: Wheat plants (*Triticum aestivum* L. cv. Púrpura) were cultivated under field conditions on an Andisol with low available P and never amended with Si. Two P doses (0 and 400 mg P kg⁻¹ soil) in combination with two Si doses (0, 500 mg Si kg⁻¹ soil) were applied, and two different growth stages were evaluated.

Results: Although P and N concentrations were decreased in plants at low P availability mainly at tillering stage, this negative effect was reversed by Si supply. Accordingly, the ratios C:P and N:P increased in plants subjected to P stress at tillering and anthesis stages. However, when Si was supplied to plants grown under P deficiency, C:P and N:P ratios decreased at anthesis stage. This finding is in agreement with previous reports hypothesizing that deposition of biogenic silica into plant tissues might be an alternative strategy to reduce the plant energetic cost associated to the synthesis of structural organic C compounds. Additionally, C:N ratio increased in tillers of plants subjected to P limitation, but no changes of this ratio induced by P or Si were recorded at anthesis stage.

Conclusion: These results indicate that Si contents in soil and its deposition in plants could influence the plant C metabolism and improve the acquisition of nutrients such as P and N.

Key words: Silicon, Phosphorus stress, C:N:P stoichiometry.

Acknowledgments: This work was supported by the FONDECYT Postdoctoral Project N° 3200901 and the FONDECYT Regular Project N°1201257.

Fitorremediación de suelos contaminados con plomo mediante el cultivo de *Atriplex halimus* L.

Queupuan, M.¹; Tapia, Y.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

millaray.queupuan@ug.uchile.cl

Propósito: El objetivo del estudio fue evaluar la fitorremediación inducida con ácido cítrico como estrategia de mitigar la contaminación de suelos por plomo mediante el cultivo de *Atriplex halimus* L.

Material y Métodos: El ensayo se estableció en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile con plantas de *A. halimus*. Se utilizaron 24 macetas con suelo contaminado con Pb (2.950 mg kg⁻¹) proveniente de Puchuncaví, Región de Valparaíso, y se incorporó ácido cítrico en dos dosis como agente quelante (4 g L⁻¹ y 8 g L⁻¹) a través del agua de riego. El ensayo se mantuvo por 180 días.

Resultados: La aplicación continua de ácido cítrico aumentó significativamente la concentración de Pb en la planta. La dosis de 8 g L⁻¹ de ácido cítrico, permitió obtener las mayores concentraciones del elemento en la planta, alcanzando 28,6 mg kg⁻¹ en hojas y 200,2 mg kg⁻¹ en raíces. La especie *A. halimus* L. presentó bajos valores para el índice de transporte a la parte aérea de la planta.

Conclusiones: *A. halimus* L. presentó capacidad de fitoestabilización, acumulando el plomo preferentemente en las raíces.

Palabras clave: Ácido cítrico, extracción secuencial, metal pesado.

Uso de la microscopía infrarroja por transformada de fourier (FTIR) para estudiar la remoción de biopelículas en microplásticos incubados en suelo andisol

Riveros, G.¹; Araya, J. ²; Schoebitz, M.¹

¹ Departamento de Ciencias del Suelo y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, UdeC, Concepción - Chile

² Departamento de Análisis Instrumental, Facultad de Farmacia, UdeC, Concepción - Chile

gustavoriveros@udec.cl

Propósito: Estudiar mediante microscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) la remoción de biopelículas presentes en microplásticos (MPs) incubados en un suelo Andisol

Material y Métodos: El suelo utilizado fue un suelo Andisol recolectado desde Campo Experimental INIA Santa Rosa (36°31'59.4"S; 71°55'35.7"W), con pH 5,67; Materia Orgánica 8.71%; N disponible 37.3 mg/kg; Fosforo Olsen 8.5 mg/kg. El film utilizado fue polietileno de baja densidad (LDPE), el cual fue triturado para obtener fragmentos microscópicos (0,25 - 3,5 mm). Las biopelículas fueron generadas mediante la incubación de estos MPs en el suelo por 90 días a 21°C (humedad 60% WFPS). Posteriormente, los MPs fueron aislados del suelo (solución NaCl saturada), y la mitad de ellos se desinfectaron mediante inmersiones en etanol 70% (15 s), seguida de una inmersión en NaClO al 1% con Tween®20 (30 min) y en baño sónico. Para finalizar fueron lavados con agua destilada estéril. Los análisis fueron realizados a MPs sin incubación, incubados y desinfectados. El equipo utilizado fue un FT-IR Perkin Elmer Spotlight 400, con rango espectral entre 4000 y 700 cm⁻¹, resolución espectral de 2 cm⁻¹ y con tamaño de píxel 6,25 micras. La longitud de onda para identificar el LDPE fue 2917 cm⁻¹, y para las biopelículas fue de 1030 cm⁻¹ y 1630 cm⁻¹ debido a que contienen principalmente carbohidratos y proteínas respectivamente. Al finalizar se realizó un análisis de componentes principales (PCA) a las imágenes espectrales para obtener la imagen final.

Resultados: En las imágenes de MPs incubados obtenidas mediante FTIR y procesadas con PCA, se lograron diferenciar las zonas con biopelículas de las zonas sin biopelículas. Además, se pudo corroborar que los MPs a los cuales se les realizó la desinfección no poseían biopelículas al igual que los MPs que no tuvieron incubación.

Conclusiones: La combinación de desinfección química y mecánica testeada logró eliminar las biopelículas de los MPs aislados desde suelo Andisol. Además, se puede utilizar la técnica de FTIR para estudiar distribución de biopelículas en la superficie de los MPs aislados desde suelo.

Palabras clave: Plastisfera, Machine learning, Exopolisacáridos.

Base de datos dinámica de suelos de Chile

Salazar, O.¹; Nájera, F.²; Reyes, L.³; Pfeiffer, M.¹; Tapia, Y.¹; Renwick, L.¹; Seguel, O.¹; Fuentes, J.P.⁴; Celedón, A.; Casanova, M.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago – Chile

² Laboratorio de Conservación y Dinámica de Suelos Volcánicos, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, UFRO, Temuco – Chile

³ Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales, UOH, San Fernando – Chile

⁴ Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, UCh, Santiago – Chile

osalazar@uchile.cl

Propósito: En Chile se requiere tener una comprensión integral de la distribución y el estado de los suelos. La mayoría de los datos disponibles de propiedades de suelos provienen de estudios publicados hace más de 20 años. Una base de datos virtual y dinámica (permanentemente actualizada) podría dar soporte a futuras investigaciones, gestión y toma de decisiones de este recurso natural. Se propone la creación de una base de datos virtual de suelos de Chile que incluya una caracterización de sus propiedades más importantes y considere suelos intervenidos y no intervenidos.

Material y Métodos: Desde el 2020, se han recolectado muestras superficiales (0-30 cm) en un transecto longitudinal en Chile, a las que se han determinado algunas propiedades químicas (pH, CE, NT y P-Olsen), físicas (textura y Da) y biológicas (MOS), acorde a los métodos oficiales utilizados en el país. Cada sitio de muestreo fue identificado con sus coordenadas geográficas y las prácticas de manejo de suelo más relevantes.

Resultados: A la fecha, se ha recolectado 532 muestras entre las regiones de Tarapacá y Aysén, principalmente en suelos bajo frutales, pradera y cultivos, representando un 38%, 23% y 14% del total de muestras, respectivamente; mientras que las muestras de sectores no intervenidos (bosque nativo y humedales) representan un 11%. Los resultados preliminares muestran valores de pH muy fuertemente alcalinos (>9,0) en Aridisoles de la Región de Tarapacá, mientras que valores extremadamente ácidos (3,4-4,4) en Andisoles bajo bosque nativo de la Región de Los Lagos.

Conclusiones: La base de datos virtual de suelos de Chile muestra una amplia variabilidad en sus propiedades de suelo, asociadas a su génesis (factores y procesos de formación) y a las prácticas de manejo impuestas. El trabajo futuro considerará la generación de mapas digitales de estas propiedades de suelos.

Palabras clave: fertilidad de suelos, manejo de suelos, clasificación de suelos.

Valoración de escorias siderúrgicas como fertilizante silicatado

Sánchez, G.¹; Tapia Y.¹; Joven A.¹; Celedon, A.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómica, UCh, Santiago- Chile

gabriel.sanchez.j@ug.uchile.cl

Propósito: Evaluar el potencial uso de escoria de acería como fertilizante silicatado para cultivos de interés comercial.

Material y Métodos: Se utilizó escoria de acería cruda y escoria refinada, producida en plantas de fundición de chatarra ferrosa de Aceros AZA S.A., ubicada en la comuna de Tiltill, Región Metropolitana. El ensayo consistirá en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) y rábanos (*Raphanus sativus*) en suelos, durante 4 meses, en las cuales se aplicará 5 y 10 ton/ha de escoria. Se realizarán mediciones de Fe y Si en tejido vegetal y en la solución del suelo. Existen antecedentes en Brasil por Hailson et al. (2021) sobre las aplicaciones de escoria refinada para controlar plagas de *Acidovorax citrulli* en cultivos de Melón, además, existen pruebas en terreno en China y Alemania sobre aplicaciones de ácido silícico extraído de escorias siderúrgicas para fertilización de arrozales por Pallabi et al. (2021).

Resultados: Las características químicas de la escoria cruda y escoria refinada, indican condiciones fuertemente alcalinas de pH 12,2 y pH 13,6, respectivamente. La salinidad es mayor en la escoria refinada (8,5 dS/m), que en la escoria cruda (1,2 dS/m). Los análisis de SO_4^{2-} para escoria cruda y refinada indicaron una concentración de 15,6 y 11 mg/L, mientras que la concentración de Na fue de 132 y 433 mg/L respectivamente. La concentración total de Fe (30,7 %), Ca (33,6 %) y Si (13,9 %) son de interés como fertilizantes.

Conclusiones: Las propiedades químicas previamente determinadas y los antecedentes recopilados permiten recomendar la evaluación de las escorias como fuente particularmente de Si para las plantas fomentando la economía circular por el uso sustentable de residuos como las escorias.

Palabras clave: silicio, fertilizantes, sustentabilidad.

Efecto de la aplicación de un biochar impregnado con nitrógeno y fósforo sobre algunas características químicas en un suelo andisol

Seguel, A.¹; de Souza Campos, P.²; Meier, S.²; Palma, R.³; Moore, F.²

¹Departamento de Ciencias Agronómicas y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, UFRO, Temuco- Chile

²INIA Carillanca, Temuco – Chile

³Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, UFRO, Temuco – Chile

alex.seguel@ufrontera.cl

Propósito: Los suelos ácidos son una de las principales limitaciones para la producción agrícola a nivel mundial. Entre las posibilidades para mitigar estos efectos se encuentra la aplicación de biochar (BC) que además de poseer un “efecto encalante” también involucra el uso eficiente de desechos agrícolas. Una desventaja del BC es la variación considerable en la respuesta de las plantas y el suelo a su aplicación y su bajo contenido de nutrientes, especialmente N y P, pudiendo inclusive reducir sus concentraciones en el suelo. Una alternativa para esto podría ser el uso de BC impregnado con N y P mediante un mecanismo de liberación controlada. El objetivo de este trabajo fue determinar la disponibilidad de N y P en un Andisol a partir de la aplicación de un fertilizante sintetizado, en base a biochar, y enriquecido con N y P (BCNP) comparado con fuentes convencionales de nutrientes (fertilizantes).

Material y Métodos: El Biochar, producido a partir de residuos de avena, fue impregnado con urea y fosfato diamónico. El producto resultante (BC-NP) fue analizado para determinar su contenido de N y P y se realizó una incubación para analizar la capacidad de liberar estos nutrientes. Las cápsulas se incubaron a 25°C y 80% de humedad durante 60 días. Se ocuparon como controles urea, fosfato diamónico, urea + fosfato diamónico y suelo sin fertilización. Se determinó la concentración de N-NH_4^+ y N-NO_3^- ; así como de P; Adicionalmente, se analizó los niveles de Al intercambiable y extractable. Todas determinaciones se realizaron a los 1, 3, 7, 15, 30 y 60 días después del inicio de la incubación.

Resultados: Mostraron que BC-NP produjo concentraciones intermedias de N-NH_4^+ en la primera mitad del experimento, pero fue la más alta en los dos últimos muestreos; mientras que las concentraciones de N-NO_3^- aumentaron gradualmente pero siempre por detrás de la fertilización mineral N+P. Por otra parte, el suelo con aplicación de BC-NP mantuvo, de manera significativa, la concentración más alta de P durante todo el ensayo. Estos resultados serán complementados con ensayos en planta para evaluar el efecto de este fertilizante de liberación controlada de fosfato amónico, en base a biocarbón, sobre el sistema suelo-planta-microorganismos como una herramienta sostenible para la producción de cultivos en suelos ácidos.

Palabras clave: Biochar, Disponibilidad de fósforo y nitrógeno, Suelos ácidos.

Root architecture and phenological stages of andean crops quinoa, amaranth, lupine and buckwheat in an andisol from southern Chile

Solano, J.¹; González, J.¹; Borie, F.¹; Castillo, C.¹; Sieverding, E.²

¹ Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, UCT, Rudecindo Ortega 02950, Temuco, Chile.

² University Hohenheim, Institute of Plant Production and Agroecology in the Tropics and Subtropics, Stuttgart - Germany.

jsolano@uct.cl

Purpose In Southern Chile Andisols, crop yield is mainly limited by P fixation and aluminum phytotoxicity (Al^{3+}), but scarce information in these soils is known in agricultural management, including rotation of Andean crops using wheat as main crop. It is very relevant the knowledge of such crops' root architecture to improve productivity through a greater absorption capacity of water, nutrients, and tolerance to biotic and abiotic stresses. The objective of this work was to evaluate root architecture at early phenological stages of Andean crops in an acidic Andisol from Southern Chile.

Material and Methods: During the 2019/2020 season, a field trial was established using four non-mycorrhizal plants: buckwheat (*Fagopyrum esculentum* L.), amaranth (*Amaranthus* spp.), lupine (*Lupinus albus* L.), and quinoa (*Chenopodium quinoa* L.), and compared with oats (*Avena sativa* L.) a micotrophic plant. During the growth period, plant and soil samplings were carried out, evaluating phenological stages, root architecture, together with soil pH and P-availability.

Results: During the first half of the vegetative cycle, the growth of the crops was continuous but it was drastically reduced at the end of the development cycle due to the prevailing drought during the summer months. These climatic conditions affected quinoa and lupine growth showing high sensitivity to water stress. In general, all crops showed good root architecture, suggesting a more efficient P mobilization. A greater root length was obtained in buckwheat, while a better adaptation capacity to the environmental conditions was observed in quinoa.

Conclusions: It is concluded that through suitable agronomic management by incorporating quinoa or amaranth as pre-crops of wheat in a rotation, the P-availability for the next crop could be increased by reducing the application of chemical fertilizers.

Acknowledgment: FONDECYT 1191551.

Keywords: WinRhizo, crop rotation, total root length.

Influencia de la biomasa microbiana sobre la distribución del P adicionado a través de fuentes orgánicas en suelos de Chile con distinta capacidad de fijación de P

Torres, R.¹; Pinochet, D.^{2,3}

¹ Magister en Ciencias del Suelo, Instituto de Ingeniería Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia – Chile

² Instituto de Ingeniería Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH, Valdivia – Chile

³ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia – Chile

rudytorresenca@hotmail.com

Propósito: Mostrar que la distribución del Fosforo (P) agregado mediante enmiendas orgánicas es influenciada por la mejora del ciclo biológico del P. Establecer los mecanismos microbianos que contribuyen a incrementar la disponibilidad de P en suelos con distinta capacidad de fijación de P (CP).

Material y Métodos: La distribución del P se estudió a través del método de extracción secuencial propuesto por Hedley *et al.* (1982), modificado por Tiessen y Moir (1993), se midió el carbono de la biomasa microbiana (CBM) método propuesto por Vance *et al.* (1987), respiración microbiana (RM) propuesto por Isermeyer (1952) y P microbiano (PM) desarrollado por Brookes *et al.* (1982). En tres suelos contrastantes en su CP, cuatro tratamientos: compost, IP_6 (ácido fítico), KH_2PO_4 (control inorgánico), sin adición. Única dosis: 300 mg P kg suelo⁻¹, en tres repeticiones, bajo condiciones de laboratorio (25 °C) y 70% máxima capacidad de retención de humedad, durante 8 semanas.

Resultados: con el compost independientemente de la CP el principal destino fue la fracción de NaOH-P. El suelo de mayor CBM y RM presentó las mayores transformaciones: 66% y 23% desde el P nativo de las fracciones de $NaHCO_3$ -Po y H_2SO_4 respectivamente. Únicamente en este tratamiento se encontró fuerte relación del PM con fracciones lábiles de Pi (resina + $NaHCO_3$) y NaOH-Po e interacción entre estas fracciones $R^2 = 0.98$ para las tres relaciones. Indicativo del papel que realizan los microorganismos para inmovilizar P, la liberación mediante el recambio y su contribución al P disponible, impidiendo la fijación de P, importante en suelos de alta CP. El principal destino del IP_6 fueron las fracciones de NaOH-Po y H_2SO_4 ; no fue utilizado por la biomasa microbiana (BM) y no aportó al P disponible.

Conclusiones: el compost estimula la formación de Po mediado por la BM, y este puede convertirse en P disponible para las plantas (recambios microbianos).

Evaluación del diseño experimental para el estudio de fenómenos de adsorción y transporte de sulfonamidas en suelos agrícolas

Ugalde, J.¹; Antilén, M.¹

¹ Laboratorio de Química de Suelos, Escuela de Química, Facultad de Química y de Farmacia, PUC, Santiago – Chile.

jougalde@uc.cl

Propósito: Las sulfonamidas corresponden a una de las familias de antimicrobianos más vendidos en Chile, estas son utilizadas en ganadería para combatir enfermedades infecciosas y promover el crecimiento en los animales. Sin embargo, de la dosis administrada alrededor de un 3090% es excretada en su forma activa a través de los orines y purines, los cuales son incorporados como abono en suelos agrícolas. Las sulfonamidas se caracterizan por su alta movilidad y baja adsorción, convirtiéndolas en compuestos con alto riesgo de lixiviación a aguas subterráneas. Es posible evaluar el fenómeno de adsorción mediante diseños experimentales en columnas de suelos, las cuales describen un sistema de no equilibrio que permiten caracterizar el transporte y la distribución de los antimicrobianos en la matriz, proporcionando información más cercana a las condiciones de campo.

Material y Método: El sistema experimental consta de una bomba peristáltica conectada a una columna empacada mecánicamente por compactación, seguida de una celda de flujo continuo dispuesta en un espectrofotómetro UV-VIS. El procedimiento consiste en pasar a través del sistema una disolución que contiene sulfonamida ($90 \mu\text{mol L}^{-1}$) en KNO_3 $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ pH 7,0. El efluente de la columna se conduce al espectrofotómetro UV-Visible para la medición de la absorbancia cada cierto intervalo de tiempo. En el presente trabajo se evalúa la adsorción y transporte de sulfametoxazol en dos órdenes de suelos (Andisol, serie Vilcún y Ultisol, serie Collipulli), donde el suelo Andisol serie Vilcún presenta un mayor contenido de materia orgánica y por tanto una mayor adsorción del antimicrobiano en estudio debido a que la materia orgánica brinda los sitios de adsorción disponibles presentes en el suelo.

Palabras claves: Sulfonamidas, Adsorción, Columnas de suelo.

Evaluación de dos tipos de compost para la fitoestabilización de metales y sulfatos en relaves mineros mediante *Atriplex atacamensis*

Vila, S.¹; Tapia, Y.¹; Casanova, M.¹; Seguel, O.¹

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

sofia.vila@ug.uchile.cl

Propósito: En Chile se generan grandes volúmenes de relaves mineros que requieren planes de manejo para evitar problemas medioambientales y la fitoestabilización es la estrategia más sustentable. Para ello, la selección de enmiendas orgánicas constituye un factor crítico frente a la gran cantidad de residuos agroindustriales. Para promover la economía circular, se creó MusCoGa, un compost hecho de cáscaras de: plátano, huevos y borras de café y se comparó con un compost tradicional (Diga). Asimismo, el género *Atriplex* ha demostrado capacidad de fitoestabilizar suelos contaminados por metales y metaloides siendo especie *Atriplex atacamensis* nativa de Chile. El objetivo de la investigación fue evaluar las propiedades químicas de las enmiendas orgánicas para la fitoestabilización de relaves mineros.

Material y Métodos: Se utilizaron relaves mineros provenientes del tranque de relave Ovejería (CODELCO DAND). Las plantas se dispusieron en macetas de 1 litro con los tratamientos: 1) MusCoGa, 2) Diga en dosis de 10 ton ha⁻¹ y 3) Control sin aplicación de enmiendas orgánicas. MusCoGa fue elaborado en base a borras de café y cáscaras de: plátanos y huevos y DIGA (Dirección Gestión Ambiental, La Pintana) fue elaborado en base a residuos vegetales provenientes de casas, ferias libres y podas. El experimento duró 120 días y las plantas fueron puestas en un umbráculo.

Resultados: Ambos compost presentaron pH alcalino y salinidad; los niveles de N y K disponibles fueron similares entre ambos compost; ambos favorecieron la capacidad de fitoestabilización de Cu; y *Atriplex atacamensis* aumentó su biomasa con la aplicación de ambos compost, siendo Diga mayor en su parte aérea, mientras que MusCoGa en sus raíces.

Conclusiones: El aporte de materia orgánica a los relaves mineros para la estrategia de fitoestabilización es un factor crítico, y se debe seleccionar una enmienda sustentable como la proveniente de residuos alimentarios que son más disponibles.

Palabras clave: enmiendas orgánicas, fitorremediación, índice de transporte.

Desarrollo y validación de análisis de suelos, un proceso costo. Efectivo, rápido y ambientalmente amigable a nivel local y global: espectroscopía de suelos, una alternativa

Zagal, E.¹; Sepúlveda, M.A.¹; Hidalgo, M.¹; Paillán, H.²; De la Mora, M.³

¹Departamento de Suelos y RRNN, Facultad de Agronomía, UdeC, Chillán – Chile

²Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Facultad de Ciencias Agrarias, UTalca, Talca – Chile

³BIOREN, UFRO, Temuco – Chile

ezagal@udec.cl

Propósito: El suelo es la base para la salud humana, seguridad alimentaria y contribuye en el secuestro de carbono (C) regulando la emisión de gases invernadero desde el suelo. Requiere un manejo sustentable, para lo cual es necesario conocer las propiedades químicas y físicas del suelo. Sin embargo, los análisis químicos y físicos tradicionales son de alto costo, requieren mayor procesamiento y utilizan compuestos nocivos para el ambiente. La espectroscopia en el rango visible e infrarrojo cercano (vis-NIR) se considera un método alternativo muy económico, no destructivo, ecológico y rápido. El objetivo de nuestra investigación es desarrollar y validar modelos de predicción de propiedades del suelo usando espectroscopia Vis-NIRS, para un transecto latitudinal de 467 km, como primera etapa, estandarizando los protocolos de muestreo y procesamiento de las muestras de tal manera que, se presente como una alternativa y complemento a los análisis convencionales.

Material y Métodos: Para el desarrollo de los modelos de predicción se utilizarán herramientas quimiométricas sobre una base de 900 contramuestras recopiladas entre las instituciones asociadas: Universidad de Concepción, Universidad de Talca y Universidad de la Frontera cubriendo desde la regiones del Maule a Araucanía. Con el fin de complementar y alimentar una librería espectral con datos que represente la variabilidad de las condiciones edafoclimáticas del transecto, se realizó una campaña de muestreo en la que se recopilaron 68 muestras compuestas entre las regiones del Maule (24), Ñuble (12), Biobío (12) y Araucanía (20), siguiendo el protocolo de muestreo establecido y distribuidas dentro de las 12 zonas geomorfológica con 19 unidades geológicas originarias de 4 ambientes de formación y 6 zonas climáticas presentes en este transecto. Las muestras y contramuestras, analizadas, se utilizarán para desarrollar modelos predictivos para los siguientes parámetros: pH, C_{ox} %, C_{total} %, N_{total} % NO^{-3} , NH^{+4} , K y textura de suelo.

Agradecemos al proyecto FONDEF Idea 21|10264.

Palabras clave: Espectroscopia VIS-NIRS, Quimiometría, Transecto geolatitudinal.

Estudio de adsorción de fluoroquinolona en suelos de las regiones: Metropolitana, O'higgins, Biobío y La Araucanía

Zamorano, C.; Antilén, M.

Escuela de Química, Facultad de Química y de Farmacia, PUC.

cbzamorano@uc.cl

Propósito: Los antimicrobianos de uso veterinario son utilizados en la cría de animales para promover crecimiento y prevenir enfermedades. Sin embargo, la mayoría de estos antimicrobianos no pueden ser metabolizados por completo por los animales, de tal modo que cierta cantidad puede ser excretada a través de heces y orina hacia la matriz de suelo, en el caso de animales de ganadería. En Chile, la familia de fluoroquinolonas destaca entre los antimicrobianos más persistentes en el suelo. Debido a la problemática descrita anteriormente, este trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento de adsorción-desorción de una fluoroquinolona (Norfloxacin) en suelos que posean diferentes propiedades mineralógicas y fisicoquímicas.

Material y Métodos: En una primera etapa, se realizó la caracterización fisicoquímica de cada serie de suelo, lo cual incluye medición de pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, carbono orgánico y capacidad de intercambio catiónico. Para la determinación de Norfloxacin se utilizó un método analítico basado en cromatografía líquida con detector de arreglo de diodos, utilizando como fase móvil fosfato dihidrógeno potásico a pH 3,00. A través de este mismo método se realizaron estudios cinéticos de adsorción de Norfloxacin a cada grupo de suelo, para lo cual se mezcló 2 g (serie O'Higgins, Santa Bárbara y Vilcún) y 1 g (serie Colina) con 25 mL de disolución nitrato de potasio 0,1 mol/L a pH 5,00.

Resultados: El tiempo de adsorción máxima fue de aproximadamente 6 h en el caso de las series O'Higgins, Santa Bárbara y Vilcún; y de 1 h en el caso de la serie Colina.

Palabras clave: norfloxacin, adsorción, cromatografía líquida.



PEDOGÉNESIS Y MINERALOGÍA DE SUELOS

Efecto de del cambio de uso de suelo en propiedades morfológicas, químicas y físicas de un ultisol del sur de Chile

H. Caurapan, B.^{1,2,3}; Valle, S.^{1,2,3}

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

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH, Valdivia, Chile.

³Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH Valdivia, Chile.

bcaurapan@gmail.com

Propósito: Cuantificar la magnitud del cambio de uso de suelo (CUS) desde ecosistemas naturales (Bosque nativo) hacia agroecosistemas (pradera o cultivo) en propiedades morfológicas, físicas y químicas de un Ultisol volcánico del Sur de Chile.

Material y Métodos: Para este estudio se muestreó un Ultisol de la Serie Cudico bajo tres usos de suelo; Bosque nativo (BN), Pradera >30 años de uso (P) y Cultivo >30 años de uso (C). En cada uso de suelo se realizó la descripción morfológica y se tomaron muestras para análisis físicos y químicos por horizonte de suelo (hasta 60 cm de profundidad). Para propiedades químicas (COS, pH, SB, Al_{int} y Al_a) y análisis de tamaño de partículas se muestrearon suelos disturbados, para determinar las propiedades físicas del suelo (Da, PDR, PT) se recolectaron muestras de suelo no disturbado en cilindros de 220 cm³.

Resultados: El CUS desde BN a P y C disminuyó ($p < 0.01$) el contenido de COS en cada horizonte en función de la intensidad de uso del suelo. Se encontraron diferencias ($p < 0.05$) entre usos de suelo para SB, pH, Al_{int} y Al_a . En relación con las propiedades físicas del suelo se determinó que PT y PDR disminuye con el uso de suelo, y la Da aumenta con la intensidad de uso. En relación con la morfología, se determinó la pérdida del Horizonte Oi producto del cambio de uso desde BN a P y C.

Conclusiones: Existe un efecto del CUS de suelo desde ecosistemas naturales hacia agroecosistemas, en donde se produjo una reducción en el stock de carbono y aumento de la densidad aparente en los cuatro horizontes del suelo. Además de la pérdida del Horizonte O.

Palabras clave: Carbono orgánico del suelo (COS), Cambio de Uso, Agroecosistemas.

Proyección espacial y temporal del carbono orgánico del suelo en Chile central bajo escenarios de cambio climático

Reyes Rojas, Luis. A.^{1,2,3}

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Escuela de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales, UOH, San Fernando - Chile

³ Centro de Modelamiento Matemático, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, UCh, Santiago - Chile.

lreyesrojas@uchile.cl

Propósito: El carbono orgánico del suelo (COS) es el mayor reservorio terrestre de carbono, y afecta diversas propiedades y procesos del suelo en el paisaje. A escala global, el COS está relacionado al clima, es decir, si el clima cambia, se espera que también el COS cambie en grandes escalas, pero cómo el COS responderá al cambio climático en ambientes distintos es complejo y con alta incertidumbre.

Material y Métodos: Para evaluar el potencial impacto de cambios predichos en temperatura y precipitación en Chile central, primero se estimó el COS actual usando descripciones de los pedones y variables ambientales (temperatura, precipitación, uso de suelo, topografía, taxonomía de suelo, y geología) como predictores. Un modelo matemático de *random forest* fue usado para predecir el contenido de COS por datos de pedones. Los mapas fueron creados para las seis profundidades estándar según el proyecto *GlobalSoilMap*.

Resultados: COS promedio de 54 g kg⁻¹ en el intervalo de 0-5 cm, 51 g kg⁻¹ de 5-15 cm, 42 g kg⁻¹ de 15-30 cm, 29 g kg⁻¹ de 30-60 cm, 17 g kg⁻¹ de 60-100 cm, y 11 g kg⁻¹ en 100-200 cm. La validación del modelo, manteniendo retenidos un 25% de los pedones, mostraron R² de 0,7; 0,73; 0,75; 0,65; 0,56; y 0,29 para las seis profundidades, respectivamente. Dos escenarios de temperatura y precipitaciones para cambio climático de las trayectorias de concentración representativas RCP4.5 y RCP8.5 del modelo de NASA GISS-E2-R fueron consideradas en predecir en los años 2050 y 2080. Se encontró que Chile central experimentaría una pérdida de COS de 9.7% para un RCP4.5 y un 12.9% para el escenario RCP8.5 en promedio en el intervalo de 0-30 en el año 2050. Además, para el año 2080 se muestra un decrecimiento de un 8% en el RCP4.5 y 16.5% para el escenario de cambio climático RCP8.5.

Este trabajo ha sido publicado como parte de la tesis de doctorado del autor y no ha sido presentada a nivel nacional.

Desarrollo de suelos andinos a lo largo de un transecto altitudinal en Chile central

Rovira, E.¹; Pfeiffer, M.¹; Casanova, M.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

elizabethrovira10@gmail.com

Propósito: Caracterizar los suelos y conocer los procesos pedogénicos a lo largo de un transecto altitudinal ubicado en la Cuenca del Río Mapocho que proporcione información para una mejor planificación territorial y conservación de los recursos naturales.

Materiales y métodos: El área de estudio se ubica en la Región Metropolitana específicamente en la Cuenca del Río Mapocho (33°20'S 70°20'O) y abarca un transecto de 21 puntos que va desde los 1000 a los 4100 msnm. Se establecieron los puntos según la clasificación de Teillier (2011) de los pisos vegetacionales presentes en esta zona: bosque esclerófilo (750-1800 msnm), bosque esclerófilo andino (1650-2000 msnm), el matorral andino inferior (2000-2800 msnm), matorral andino superior (2500-3250 msnm) y el piso altoandino (3250-3600 msnm). Los suelos se describieron morfológicamente en campo y se analizaron distintas propiedades físicas y químicas. Los perfiles se clasificaron de acuerdo a Soil Taxonomy.

Resultados: Al realizar correlaciones de las propiedades físicas y químicas con la altura, el piso altoandino presentó una disminución de la humedad aprovechable y conductividad eléctrica ($p < 0.05$, $r^2 = 0.62$) y una mayor densidad aparente ($p < 0.05$, $r^2 = 0.61$) con aumento de la elevación. El piso andino inferior presentó un menor pH con aumento de la elevación ($p < 0.05$, $r^2 = 0.50$). Los perfiles ubicados entre los 2300-1200 msnm que pertenecen al piso del bosque esclerófilo y el piso subandino presentan los mayores valores de materia orgánica del transecto y consecuentemente los valores de pH más bajos ($p < 0.05$, $r^2 = 0.51$), otra tendencia de estos pisos fue la de la disminución de la humedad aprovechable ($p < 0.05$, $r^2 = 0.60$) y una mayor conductividad eléctrica ($p < 0.05$, $r^2 = 0.55$), con aumento de la elevación.

Conclusiones: El transecto presentó suelos con propiedades distintas producto de una variación de la pedogénesis asociado a las características climáticas de cada piso altitudinal.

Palabras clave: pedogénesis, suelos andinos, gradiente climático.

Transecto de suelos en Patagonia occidental

Zúñiga, F.^{1,2}; Ojeda, R.³; Dörner, J.^{2,4}; Valle, S.^{2,4}

¹Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, UACH, Valdivia, Chile.

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH

³Departamento de Ciencias Naturales y Tecnología, Universidad de Aysén

⁴Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH

fzuniga@uach.cl

Propósito: Determinar los principales tipos de suelos bajo condiciones climáticas y de cobertura contrastantes en un transecto latitudinal para en la región de Aysén.

Material y Métodos: En 3 ecorregiones (seca, intermedia y húmeda) se describieron morfológicamente 10 sitios, con coberturas de suelo contrastantes (estepa, bosque, turbera). Se tomaron muestras para determinar el carbono orgánico del suelo (COS), bases intercambiables, pH, aluminio extractable (Al_e) de los horizontes de suelo superficiales.

Resultados: Desde la zona seca hacia la zona húmeda, los suelos se tornan más reactivos ($Al_e = 150$ a 1800 $mg\ kg^{-1}$). Los mayores niveles de COS se encontraron en los horizontes orgánicos de bosque (36%) y turbera (30%), mientras que el suelo es cercano a la neutralidad en la estepa ($pH = 6,7$). Existe una significativa correlación entre el COS y el pH ($r = -0,84$; $p < 0,0001$). En un 77% de los casos el COS puede ser utilizado como un estimador del pH del suelo ($R^2 = 0,77$).

Conclusiones: Desde la estepa hacia el mar, los suelos se vuelven más reactivos. El COS y Al_e son propiedades que permiten detectar los cambios que ocurren en el suelo de acuerdo con su origen y su uso actual.

Palabras clave: Aysén, regímenes de humedad, coloides.

A hand holding a small clump of grass with soil, overlaid with a wavy orange pattern.

ROL DE LAS MICORRIZAS EN LA EFICIENCIA DE USO DE RECURSOS

Inoculación de *Solanum tuberosum* L. Variedad “Patagonia” y “murta” con *Claroideoglomus claroideum* y *Penicillium albidum* crecidas en andisol: efecto sobre los minitubérculos

Castillo, C.^{1,2}; Morales, A.³

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Recursos Naturales, UCT, Temuco - Chile.

²Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, NIPA, UCT.

³Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, Temuco - Chile.

⁴Scientific and Technological Bioresource Nucleus, BIOREN-UFRO, UFRO.

ccastill@uct.cl

Propósito: Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) forman simbiosis mutualística con las plantas mejorando la captación de P gracias a su red de hifas. Además, existen otro tipo de hongos (saprófitos) que solubilizan P (HSP). Un consorcio adecuado de ambos hongos podría favorecer el desarrollo de las plantas, mejorar la producción y disminuir la fertilización. La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo relevante que forma simbiosis con HMA. El objetivo fue evaluar la inoculación de un HMA *Claroideoglomus claroideum* y un HSP *Penicillium albidum* en plántulas micropropagadas de papa variedad comercial “Patagonia” y nativa “Murta” y su efecto en la formación de minitubérculos (MT).

Material y métodos: Los tratamientos fueron: T0: control, T1: inoculado con *C. claroideum*, T2: inoculado con *P. albidum*, T3: inoculado con ambos hongos. Los plantines previamente aclimatados en cámara de crecimiento e invernadero se trasplantaron a un sustrato suelo-arena adicionado con guano rojo, posterior a la inoculación se mantuvieron en invernadero por 242 días.

Resultados: Tanto *C. claroideum* (T1) o *Penicillium albidum* (T2) fueron más efectivos en la variedad “Murta”, obteniendo mejor rendimiento de MT, masa, diámetro ecuatorial y P movilizado respecto a la variedad “Patagonia”. Además, *P. albidum* en “Murta” produjo mayor cantidad de MT. En “Patagonia” la inoculación conjunta favoreció la micorrización y en cierto grado también el desarrollo de la planta y MT.

Conclusión: Se concluye que cada hongo, actuando sólo, mostró eficacia para potenciar el desarrollo de los MT en “Murta”, mientras en forma conjunta hubo un grado de sinergia en “Patagonia”.

Agradecimiento: VIP-UCT 3864-2017.

Palabras clave: micorrizas, hongos solubilizadores, minitubérculos.

Efecto del biochar sobre la producción de trigo, estatus micorrícico nativo, variables edáficas y comunidades microbianas en un andisol del sur de Chile

Curaqueo, G.¹; Roldán, A.²; Pérez-San Martín, A.³; Cayunao, S.⁴; Mutis, A.⁵

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas & Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, UCT, Temuco, Chile.

²Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CSIC), Departamento de Conservación de Suelo y Agua, Campus de Espinardo, 30100, Murcia, España.

³Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, UCT, Temuco, Chile.

⁴Carrera de Agronomía, UCT, Temuco, Chile.

⁵Laboratorio de Química Ecológica, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, UFRO, Temuco, Chile.

Propósito: El uso de biochar o biocarbón (BC) y la potenciación de hongos micorrícicos nativos del suelo es una práctica promisoría para mejorar el rendimiento de los cultivos y aumentar la disponibilidad de fósforo (P) en suelos volcánicos. Este estudio evaluó la aplicación de BC en la biomasa y rendimiento en trigo, los propágulos de micorrizas arbusculares (MA), las comunidades microbianas y propiedades de calidad del suelo en un Andisol del sur de Chile.

Material y Métodos: Se produjo BC en base a cáscaras de avena (OBC) y corteza de pino (PBC). Se aplicaron dosis de 0, 5, 10 y 20 Mg ha⁻¹ de BC en trigo. Se midió la biomasa (parte aérea y radical) y el rendimiento de grano, la colonización de raíces por MA, la densidad de esporas, micelio y el contenido de glomalina (EE-GRSP). Estos parámetros se relacionaron con las propiedades de calidad de suelo como densidad aparente, estabilidad de agregados al agua (WSA) y capacidad de retención de agua (WHC).

Resultados: OBC presentó contenidos de N, P y K significativamente mayores que PBC. La dosis más alta de ambos BC mejoró significativamente la biomasa aérea y radical y el rendimiento del cultivo. La aplicación de 20 Mg ha⁻¹ de OBC y PBC aumentó la densidad de esporas de MA y la colonización de raíces en comparación con el tratamiento control. Por otra parte, BC afectó significativamente la densidad de micelio de MA. Los resultados muestran que la aplicación de dosis más altas de BC afectó las comunidades microbianas del suelo.

Conclusiones: El uso de BC en este suelo volcánico es una estrategia eficaz para aumentar la biomasa y rendimiento de grano en trigo, así como para estimular la actividad de los hongos AM nativos, mejorar las propiedades de calidad del suelo y aumentar los niveles de sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

Palabras clave: Biochar, Andisol, Trigo, Micorrizas.

Eficiencia de dos inóculos micorrícicos para mejorar la tolerancia al estrés salino en plantas de lechuga mediante cambios en los mecanismos de defensa antioxidantes

González, F.^{1,2}; Santander, C.¹; Cornejo, P.¹

¹Centro de Investigación en Micorrizas y Sustentabilidad Agroambiental, CIMYSA, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, Temuco, Chile.

²Programa Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada, UFRO, Temuco, Chile.

f.gonzalez31@ufromail.cl

Propósito: El estrés por salinidad es una limitación significativa para la producción de cultivos agrícolas como resultado de sus efectos adversos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los hongos micorrícicos arbusculares (MA) establecen simbiosis con la mayoría de las plantas agrícolas y mejoran el crecimiento bajo condiciones de estrés salino. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la contribución funcional de dos inóculos micorrícicos (un consorcio nativo aislado de suelos salinos del Desierto de Atacama, 'HMC', y un inóculo de referencia *Claroideoglomus claroideum*, 'Cc') sobre el crecimiento y compuestos antioxidantes de dos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* cvs. 'Grand Rapids' y 'Lollo Bionda') regadas con aguas de diferentes niveles de salinidad (0, 40 y 80 mmol L⁻¹ NaCl).

Material y Métodos: A los 60 días de crecimiento de la planta se evaluó el desarrollo simbiótico, producción de biomasa, peroxidación lipídica, contenido de prolina, enzimas antioxidantes, perfiles de compuestos fenólicos y actividad antioxidante.

Resultados: Ambos inóculos colonizaron diferencialmente las raíces de ambos cultivares de lechuga. Así misma, la simbiosis micorrícica incremento la síntesis de prolina y las actividades de superóxido dismutasa, catalasa y ascorbato peroxidasa y disminuyeron la síntesis de compuestos fenólicos y el daño oxidativo en lechuga, lo que se relacionó positivamente con un mayor crecimiento de las plantas sometidas a salinidad. La mayor concentración de compuestos fenólicos inducida por la salinidad en las plantas no inoculadas se asoció con un alto estrés oxidativo y una baja producción de biomasa fresca. La modulación del estrés por salinidad en lechuga por la colonización de raíces es el resultado de cambios en los sistemas enzimáticos antioxidantes que reducen el daño oxidativo y sostienen el crecimiento.

Conclusiones: La aplicación de hongos micorrícicos para mejorar la producción de cultivos mediante la inoculación dirigida con cepas eficientes puede mejorar la producción de cultivos sometidos a salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

Palabras claves: Actividad enzimática; Compuestos fenólicos; Estrés salino; Micorrizas autóctonas.

Efectos metabólicos y productivos de la inoculación con hongos micorrizicos arbusculares en tubérculos de *Solanum tuberosum* bajo estrés hídrico

Nahuelcura, J¹; Ortega, T¹; Berrios, D¹; Peña, F¹; Contreras, B²; Cornejo, P¹; Ruiz, A¹.

¹ Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales, UFRO, Avda. Francisco Salazar 01145, 4811230 Temuco, Chile.

² Novaseed Ltda. and Papas Arcoíris Ltda., Loteo Pozo de Ripio s/n, Parque Ivian II, Puerto Varas, 5550000, Chile.

j.nahuelcura01@ufromail.cl

Propósito: La papa (*Solanum tuberosum*) es uno de los alimentos más cultivados en el mundo debido a su gran aporte nutricional, sin embargo, su cultivo puede verse afectado por los efectos del cambio climático como la disminución en la precipitaciones y alargamiento de la estación seca.

Material y Métodos: Semillas de papa del genotipo VR808, fueron inoculadas con hongos micorrizicos arbusculares (HMA) CC: *Claroideoglomus claroideum*; HMC26: *Claroideoglomus lamellosum*. Los tratamientos aplicados fueron: sin micorriza (SM), CC, HMC26 y MIX (CC+HMC26). Además, las plantas fueron sometidas a estrés hídrico donde se mantuvo un 100% (SE), 70% (S1) y 40% (S2) de humedad. Se determinó parámetros de micorrización como micelios, esporas y porcentaje de colonización, también, se midió el rendimientos en base a número de tubérculos y la masa total por maceta. La determinación de compuestos fenólicos se realizó por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC-DAD), fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu, y las actividades antioxidantes por métodos espectrofotométricos.

Resultados: Con respecto al rendimiento, este disminuye a medida que el estrés hídrico aumenta. Sin embargo, hubo una leve tendencia al aumento en masa y número de tubérculos en HMC26 S1. El mayor porcentaje de colonización se presentó en HMC26 SE y S2. Se identificó dos isómeros de ácido cafeoilquínico y la máxima concentración de ambos se encontró en CC S2 con 26,5 mg kg⁻¹, en tanto, la concentración de fenoles totales estuvo entre los 696-928 mg kg⁻¹. En las actividades antioxidantes (TEAC Y ORAC) hubo un aumento en HMC26 S2 en comparación a SE.

Conclusiones: Si bien el uso de HMA no afectó significativamente el rendimiento, se observó un aumento en la actividad antioxidante TEAC Y ORAC en el tratamiento HMC26 S2 en comparación a SE, lo que podría indicar una influencia positiva del hongo como estrategia para enfrentar este tipo de estrés.

Agradecimientos: proyecto FONDECYT 1190585.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, sequía, micorrizas.

Análisis de la colonización micorrícica arbuscular y la exudación radicular de carboxilatos en variedades de trigo liberadas entre los años 1965 y 2020

Paz, P.¹; Castillo, D.²; Matus, I.²; Schoebitz, M.¹

¹ Laboratorio de Microbiología de Suelos, Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, UdeC, Concepción - Chile

² INIA Quilamapu, Chillán - Chile.

papaz@udec.cl

Propósito: Estudiar la colonización micorrícica arbuscular (CMA) en el suelo entre 0 y 60 cm de profundidad y la exudación de carboxilatos (EC) de sistemas radiculares de variedades de trigo invernales liberadas entre los años 1965 y 2020.

Materiales y métodos: El estudio se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa-INIA Quilamapu. Se establecieron 56 parcelas (14 variedades de trigo con 4 repeticiones) en un suelo de orden Andisol, serie Diguillín. Los parámetros químicos del suelo fueron: pH (agua) 5,6; materia orgánica: 5,8%; N disponible: 32 mg kg⁻¹; P-Olsen: 30 mg kg⁻¹; K disponible: 278 mg kg⁻¹. Para evaluar la CMA, se tomaron muestras de suelo utilizando un tubo extractor de muestras hidráulico (3,5 cm de diámetro) montado en un tractor, el cual llegó hasta 60 cm de profundidad. Posteriormente, se extrajeron las raíces de las muestras, se clarificaron con KOH (2,5 % p/v) y HCl (1% p/p), y se tiñeron con azul de tripán (0,05% p/v). Las estructuras de la CMA se observaron en un microscopio (10x y 40x) y se cuantificaron mediante el método de intercepción de líneas. Para analizar la EC, se tomaron sistemas radiculares completos, las raíces fueron lavadas e incubadas en CaSO₄ (0,2 mM). La solución con exudados fue filtrada a 0,22 µm y se congeló a -20°C para ser liofilizada. Finalmente, las muestras liofilizadas se resuspendieron en agua cromatográfica y se cuantificaron en un equipo HPLC (Hitachi Primaide).

Resultados: Las raíces pertenecientes a los primeros 20 centímetros del suelo presentaron menor porcentaje de CMA, siendo las variedades Talafén y Tukan las de menor porcentaje (aproximadamente 3,5%) y las de mayor exudación de carboxilatos (9,4 y 7,3 µmol *g⁻¹FW *h⁻¹).

Conclusión: La genética de las plantas modera la colonización micorrícica arbuscular. Una mayor colonización micorrícica arbuscular disminuye la exudación de carboxilatos. Además, estos procesos son promovidos en condiciones limitantes de nutrientes.

Palabras claves: Trigo invernal, Succinato, Andisol.

Interactive effect of compost application and inoculation with the fungus *Claroideoglomus claroideum* on the performance of *Oenothera picensis* plants growing in mine tailings

Perez, R.^{1,2}; Tapia, Y.³; Antilen, M.⁴; Vidal, C.¹; Santander, C.¹; Aponte, H. ⁵; Cornejo, P.¹

¹ Centro de Investigación en Micorrizas y Sustentabilidad Agroambiental, CIMYSA, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, Temuco, Chile

² Programa de Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales, UFRO, Temuco, Chile

³ Departamento de Ingeniería y Suelos, UCh, 8820808 Santiago, Chile.

⁴ Departamento de Química Inorgánica, PUC, 7820436 Santiago, Chile

⁵ Laboratory of Soil Microbiology and Biogeochemistry, Institute of Agri-Food, Animal and Environmental Sciences (ICA3), UOH, San Fernando, Chile

josedorner@uach.cl

Propósito: Se estima que la actividad minera ha producido 14 millones de toneladas de desechos de relave minero en las últimas décadas. Los relaves mineros generan impacto ambiental negativo que afecta a grandes extensiones de terreno, reduciendo la cobertura vegetal y disminuyendo la biodiversidad en dichos ambientes. En orden de mitigar el impacto ambiental y lograr recuperar la cobertura vegetal, se propuso utilizar la fitorremediación combinada con hongos micorrizicos arbusculares y la adición de compost como enmienda orgánica en un ensayo de invernadero, con el fin de lograr establecer a plantas de *Oenothera picensis* en el relave minero de cobre.

Materiales y Métodos: El relave minero fue obtenido del reservorio no operativo de Piuquenes, localizado en el Valle Aconcagua, Los Andes, Región de Valparaíso. Adicionalmente se adquirió compost de la comuna de La Pintana mediante la Dirección de Manejo Ambiental (DIGA). Se le realizó una caracterización fisicoquímica al relave y al compost previamente al ensayo de invernadero con plantas de *O. picensis*. Un grupo de plantas fueron inoculadas con el hongo *Claroideoglomus claroideum* (CC) y otras no inoculadas (NM), ambos tratamientos CC y NM fueron crecidos durante 2 meses en condiciones de invernadero con macetas que contienen relave minero tratado con dosis crecientes de compost (0%, 2,5%, 5% y 10%). Posterior a la cosecha se midieron características fisiológicas como el crecimiento de las plantas, pigmentos fotosintéticos y concentración de Cu en parte aérea y raíz, adicionalmente se midieron los parámetros micorrizicos y el contenido de Cu en el relave.

Resultados: Las plantas de *O. picensis* fueron capaz de crecer en el relave minero en todas las condiciones. Se observa diferencias significativas en el aumento del pH del relave por efecto del compost. La disponibilidad del Cu disminuye significativamente a medida que aumento el porcentaje de compost, especialmente en tratamientos con CC. La inoculación con CC tuvo un efecto significativo en el contenido de biomasa aérea en todos los tratamientos con hasta un doble de crecimiento comparadas con NM. un efecto similar en raíz se observó en el tratamiento CC con 10% de compost. Se observó un aumento significativo del contenido de Clorofila A, B y Carotenoides asociada al aumento de las concentraciones de compost (5% y 10%). La

concentración de Cu en la parte aérea fue mayor en los tratamientos de CC 0% y CC 2,5%, este efecto producido por CC se reduce en concentraciones de 5% y 10%. En raíz los tratamientos con CC, presentaron una reducción significativa en las concentraciones de 5% y 10% con respecto al NM 0%.

Conclusiones: Aunque *O. picensis* pudo establecerse sin la colonización por el hongo *C. claroideum* o compost, la inoculación con *C. claroideum* y el uso de dosis crecientes de compost tuvo un efecto positivo significativo sobre el *O. picensis*, produciendo un aumento notable en biomasa hasta 2 veces. A pesar del mejor desempeño de *O. picensis* con la inoculación de *C. claroideum* y una dosis de compost del 10 %, una dosis del 5 % puede mejorar significativamente el pH, la biomasa de los brotes, los pigmentos fotosintéticos, la acumulación de Cu en los brotes y el Cu disponible en los relaves. Este factor de costo-efectividad se debe considerar en futuras aplicaciones en relaves, ya que el volumen y el transporte pueden ser el costo más importante en la aplicación de esta técnica.

Palabras Clave: Hongo Micorrízico Arbuscular; Relave minero de Cobre; Fitorremediación.

Respuestas fisiológicas de cultivares de trigo inoculados con hongos micorrízicos arbusculares bajo déficit hídrico

Pérez-Moncada, U.^{1,2}; Santander, C.^{2,3}; Cornejo, P.²

¹ Programa de Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales, UFRO - Chile

² Centro de Investigación en Micorrizas y Sustentabilidad Agroambiental, CIMYSA, UFRO, Temuco - Chile

³ Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y Minería, CRHIAM, UdeC, Concepción Chile.

u.perez01@ufromail.cl

Propósito: El trigo es uno de los cereales más afectados por déficit hídrico, encontrándose disminuciones hasta en un 25% en su rendimiento, por lo que es necesario buscar herramientas para mitigar el efecto del estrés hídrico, donde una alternativa es el uso de hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Es por eso, que el propósito de este estudio fue evaluar las respuestas fisiológicas en plantas de trigo inoculadas con HMA bajo déficit hídrico.

Material y Métodos: Se utilizó un diseño completo al azar con un arreglo factorial de 3 x 4 x 2: tres cultivares de trigo (Ilustre, Maxi y Pantera), cuatro tratamientos de inoculación (sin HMA, *Claroideoglomus claroideum* (CC), *Funneliformis mosseae* (Fm) y *Glomus* sp. (P18)) y 2 niveles de riego (al 50 % (44 mL) y 100 % (88 mL)). El número total de combinaciones fue de 24 y cada tratamiento se realizó por triplicado (n=3) para un total de 72 unidades experimentales. Se midió biomasa de la planta, relación raíz:brote, conductancia estomática (g_s) y tasa de transpiración (E).

Resultados: La biomasa aérea y radical, la relación raíz:brote, E y g_s se redujeron por el estrés hídrico. Aunque no fue muy clara la respuesta de los HMA, el cultivar Ilustre asociado con *F. mosseae*, el cultivar Maxi asociado a *C. claroideum* y el cultivar Pantera asociado a *Glomus* sp. mostraron una mejor respuesta al estrés por sequía aumentando las tasas de E y g_s comparadas con el testigo sin inocular en condiciones de estrés hídrico.

Conclusiones: Se puede concluir que la mejor asociación para el cultivar Ilustre es con *F. mosseae*, para Maxi es con *C. claroideum* y para Pantera es *Glomus* sp. (P18).

Palabras clave: Déficit hídrico, Intercambio de gases, Micorrizas arbusculares.

Hongos micorrícicos arbusculares regulan diferencialmente la actividad de acuaporinas PIP y la expresión génica de cotransportadores NHX incrementando la tolerancia a la salinidad en plantas de lechugas

Santander, C.^{1,2}; Cornejo, P²; Vidal, G.¹

¹Grupo de Ingeniería y Biotecnología Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales y Centro EULA-Chile, UdeC, Concepción, Chile.

²Centro de Investigación en Micorrizas y Sustentabilidad Agroambiental, CIMYSA, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UFRO, Temuco, Chile.

christian.santander.castro@gmail.com

Propósito: El objetivo de este estudio fue identificar los efectos de la simbiosis micorrícica arbuscular en los patrones de expresión de genes asociados con la compartimentación y la homeostasis de K^+/Na^+ de plantas de lechugas sometidas a estrés salino, así como los efectos en la abundancia relativa de acuaporinas PIP sobre el estado hídrico de las plantas.

Material y Métodos: Se inocularon plantas de lechugas (cultivar Grand Rapids) con dos especies de hongos micorrícicos arbusculares (*Funneliformis mosseae* y *Claroideoglomus lamellosum*) aislados del desierto de Atacama, y fueron regadas con aguas de diferentes niveles de salinidad (1,0 y 6,5 dS m⁻¹ CE). Se realizó un muestreo destructivo a los 60 días post-siembra, evaluándose la colonización micorrícica de raíces, producción de biomasa, contenido de nutrientes (P, Na⁺, K⁺), parámetros fisiológicos, las expresiones génicas de cotransportadores NHX y la abundancia de acuaporinas PIP (fosforiladas y no fosforiladas).

Resultados: Los resultados demostraron que la salinidad incrementó la colonización de las raíces por ambos inóculos. Las plantas de lechuga inoculadas bajo condiciones salinas alcanzaron un mayor crecimiento, un mayor contenido relativo de agua y una mejor relación K^+/Na^+ en la raíz. De igual manera, la eficiencia del fotosistema II y la conductancia estomática fueron mejoradas por la simbiosis micorrícica, así mismo la expresión de los genes *LsaNHX2*, *LsaNHX4*, *LsaNHX6* y *LsaNHX8* y la abundancia de acuaporinas PIP2 fueron sobre reguladas por ambas especies de hongos micorrícicos bajo condiciones de salinidad.

Conclusiones: La tolerancia a la salinidad producida por el riego con aguas salinas estuvo estrechamente relacionada con un mayor estado hídrico debido al aumento de la abundancia de acuaporinas PIP2, así como a la regulación positiva de la expresión de los genes *LsaNHXs*, lo que se relaciona positivamente con la mejora de la nutrición de las plantas y el mantenimiento de la homeostasis de K^+/Na^+ .

Palabras clave: Acuaporinas; Transportadores de potasio de alta afinidad; Antiportador de Na^+/H^+ ; Estrés salino.



SUELOS, SOCIEDAD, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Propuesta de evaluación de servicios ecosistémicos bajo dos escenarios de desarrollo en la cordillera de la costa de la comuna de Valdivia

Badilla, D.¹; Valle, S.^{1,4}; Roco, L.³

^{1,2,4} Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

² Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

³ Instituto de Economía Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia - Chile

⁴ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia - Chile

danitzarayenbadilla@gmail.com

Propósito: En esta investigación se evaluará el impacto del cambio de uso del suelo (CUS) sobre los Servicios ecosistémicos (SE): culturales (SE¹), regulación de agua (SE²) y provisión de alimento (SE³) en el sistema territorial costero de la comuna de Valdivia en dos escenarios: Tendencial con aumento de núcleos urbanos desorganizados y, de Conservación con aumento de áreas de protección, según el modelo de cascada de Haines-Young y Potschin (2010), que vincula el capital natural con el bienestar humano, para construir indicadores estructurados y coherentes que apoyen la toma de decisiones relacionadas con el Ordenamiento Territorial (OT).

Material y Métodos: a partir del uso de suelo actual se construirán escenarios y evaluarán los SE utilizando herramientas de Sistema de Información Geográfica.

Cada SE será evaluado según la(s) siguiente(s) metodología(s):

SE¹: mediante una encuesta se recogerá la percepción de la comunidad costera sobre sitios de apreciación estética, de importancia espiritual, de recreación y ecoturismo, entre otros (Plieninger, 2013)

SE²: se adoptará el protocolo ECOSER 2.0 adaptado por Jullian *et al.* (2018) para estimar cuantitativamente la capacidad de regulación hídrica según precipitaciones, tipo de vegetación y características del suelo.

SE³: se evaluarán el rendimiento potencial y energía de los alimentos según catastro de usuarios de programas PRODESAL y PDTI (Burkhard, 2009) y/o características productivas del suelo.

Resultados esperados: Identificar el impacto del CUS, considerando los escenarios en los SE evaluados mediante:

SE¹: representación cartográfica de intensidad, riqueza y diversidad de servicios, identificando los "hotspots" y "coldspot".

SE²: cambio neto de regulación hídrica entre los escenarios.

SE³: zonificación de potenciales productivos.

Conclusiones: Los resultados podrían evidenciar como ambos escenarios impactan el ecosistema costero y orientar la planificación del uso de suelo considerando su complejidad.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, ordenamiento territorial, sistemas de información geográfica.

Diversidad biológica y funcional del suelo en sistemas frutales del área mediterránea

Bastidas, B.^{1,2}; Gaxiola, A.^{3,4}; Arellano, E.^{1,2}

¹Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC, Santiago, Chile- bebastidas@uc.cl.

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

³Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, PUC. Santiago, Chile.

⁴ Instituto de Ecología y Biodiversidad. Santiago, Chile.

Propósito: La biodiversidad del suelo se ha visto gravemente afectada por la intensificación agrícola (IA). Sin embargo, aún no existen patrones claros de sus efectos en algunos biomas, como en los climas mediterráneos. Chile, en su zona central, no solo cuenta con este tipo de clima, sino que es donde se encuentra la mayor extensión del sector frutícola del país, lo lleva a considerar que la IA en esta zona debe estar provocando grandes pérdidas de biodiversidad de suelo. Sin embargo, esta hipótesis no ha sido probada porque los estudios sobre la diversidad biológica del suelo en esta área están ausentes y en su mayoría se centran en los sistemas hortícolas y forestales, dejando de lado la evaluación de cultivos frutales económicamente importantes. Por lo tanto, se determinó la diversidad biológica y funcional del suelo en los sistemas frutales con la mayor extensión en la región mediterránea.

Material y Métodos: Se utilizó Microresp. Este sistema permite medir diferentes parámetros funcionales, como la Múltiple respiración inducida por sustrato (MSIR). Además de evaluar la respiración basal y la biomasa microbiana. Se realizaron muestreos de suelo en cultivos de uva de mesa y cereza a una profundidad de 30 cm en 5 predios de la Región de O'Higgins. Cada predio tenía un área no agrícola que se utilizó como control. También se comparó las diferencias entre la línea de riego (fila) y las áreas entre líneas dentro del mismo cultivo. Además, se analizaron los parámetros fisicoquímicos del suelo en cada predio.

Resultados: Indicaron diferencias significativas entre los parámetros evaluados los que estuvieron en su mayoría asociados al manejo de cada predio agrícola, ya que la MSIR fue más alta en los campos con menos aplicaciones de agroquímicos y en las áreas no agrícolas, el cual también estuvo relacionado con las propiedades fisicoquímicas del suelo. Pero a pesar de estas diferencias, todos los campos presentaron baja diversidad funcional.

Conclusiones: Indicando que la intensidad agrícola en el área está afectando la biodiversidad del suelo en dicha área.

Evaluación del biocarbón como aditivo en el compostaje de residuos agropecuarios de la región de O'Higgins y su potencial uso para la elaboración de sustratos orgánicos

Carreño, G.¹; Umaña, M.¹; Rozas, A.¹; Aponte, H.¹; Rojas, C.¹; Contreras, R. ¹; **Medina, J.**^{1*}

¹ Laboratorio de Ecología Microbiana y Biogeoquímica de Suelos (LEMiBiS), Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3), UOH, San Fernando - Chile

jorge.medina@uoh.cl

Propósito: Las explotaciones agropecuarias anualmente generan importantes volúmenes de residuos orgánicos, de los cuales, una parte importante no reciben un buen manejo o gestión. A partir de lo anterior, se ha propuesto la valorización de estos residuos mediante compostaje para generar sustratos con características fisicoquímicas de interés que puedan remplazar a la turba en la producción de plantines. Como objetivo, se evaluó el efecto del biocarbón; material obtenido a través de la pirolisis de residuos orgánicos, como aditivo en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del compostaje de los principales residuos agrícolas de la región de O'Higgins y su potencial uso en el desarrollo y diseño de sustratos orgánicos.

Material y Métodos: Se definieron tres tratamientos para el compostaje de residuos agropecuarios con el uso de biocarbón como aditivo al 10% y 20% respectivamente. Durante el proceso de compostaje se monitoreó la temperatura interna de las pilas de compostaje, el pH, la CE y se determinó la prueba Solvita® (CO₂ y NH₃) para evaluar la estabilidad durante el proceso. Al producto final se le realizaron las mediciones antes señaladas, además de la densidad aparente, distribución del tamaño de partículas, capacidad de retención de agua (CRA) y fitotoxicidad.

Resultados: Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de pH, CE, CRA y fitotoxicidad. El tratamiento 3 con 20% de biocarbón obtuvo los mejores resultados en cuanto a pH (7,5); CE (1,8 mS/cm); CRA (480%) y fitotoxicidad (159%) de acuerdo con los criterios establecidos para el uso de materiales orgánicos para el desarrollo de sustratos.

Conclusiones: Por lo tanto, en esta investigación se concluye que el biocarbón como aditivo de compostaje le otorga características de interés al producto final que lo hacen apto para su uso como sustrato.

Agradecimientos al proyecto FONDECYT de Iniciación 11201107.

Palabras clave: Biocarbón, Co-compostaje, Residuos agropecuarios.

Relación entre calidad de sitio y propiedades físicas de suelo en la cuenca de Cauquenes

Casanova Elias, G.¹; Seguel, O.¹; Galleguillos, M.²

¹Escuela de Postgrado, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh.

²Facultad de Ingeniería y Ciencias, UAI.

giancarlo.casanova@ug.uchile.cl

Propósito: Se analizó la relación causal entre atributos de suelo que definen el agua aprovechable y el desarrollo de biomasa aérea para cuatro ecosistemas de una cuenca mediterránea: bosque nativo maulino, matorral, pradera y plantaciones de pino.

Materiales y Método: A partir del muestreo y caracterización de perfiles de suelo (> 86), se modelan y generan mapas digitales de propiedades de suelo (textura, densidad aparente, profundidad efectiva, capacidad de campo y punto de marchitez permanente) para seis rangos de profundidad (según GlobalSoilMap) en la cuenca de Cauquenes. Paralelamente, se estimó la biomasa aérea potencial para cada ecosistema, teniendo en cuenta un rango estandarizado de edad según la curva de crecimiento de las especies. Con la información espacialmente explícita, se realizan análisis de regresión a nivel de píxel para cada ecosistema, para seleccionar las propiedades relevantes que explican la calidad de sitio.

Resultados: El agua aprovechable es la propiedad que presenta mayor incidencia en la variabilidad de calidad de sitio para los cuatro ecosistemas. Esta tendencia se observó más marcada en las plantaciones de *Pinus radiata*, seguido de bosque nativo, matorral y pradera. La calidad de sitio de las plantaciones exóticas y el bosque nativo se vio incrementada en sectores con mayor profundidad efectiva, mientras que un incremento de la densidad aparente presentó una disminución de la calidad de los sitios para todos los ecosistemas. Sitios con un mayor contenido de arcilla y arena presentaron respectivamente mayor y menor calidad para las plantaciones.

Conclusiones: El agua aprovechable es la propiedad clave para el desarrollo de la vegetación en ecosistemas mediterráneos, dependiendo de la profundidad efectiva en la vegetación arbórea, mientras que la densidad aparente es un buen indicador de la calidad de sitio para todos los ecosistemas del estudio.

Palabras clave: Secano mediterráneo, factor edáfico, agua aprovechable, producción de biomasa.

Uso actual del suelo por plantaciones forestales en la comuna de Mariquina, región de Los Ríos: análisis espacial con criterios ambientales y alimentarios

Del Campo, M.¹; Thiers, O.^{1,2*}; Gajardo, J.¹; Gerding, V.^{1,2}

¹Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Forestales, UACH, Valdivia – Chile.

²Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), UACH, Valdivia – Chile.

*othiers@uach.cl

Resumen: En la actualidad, existen múltiples propósitos para el uso de suelo. En Chile, destacan las actividades silvoagropecuarias entre las más demandantes de este recurso, donde la competencia y los conflictos por el uso están poco regulados a nivel territorial, así su sostenibilidad se ve comprometida en el largo plazo. Las plantaciones forestales intensivas corresponden a un tipo de uso que puede afectar negativamente el suelo cuando el manejo silvícola no considera medidas para su conservación. Este trabajo desarrolla una propuesta metodológica que incluye criterios y variables que permita definir y cuantificar superficies de suelo para uso en plantaciones forestales en la comuna de Mariquina, bajo un enfoque de protección y conservación de las funciones del suelo.

Material y Métodos: Se incluyeron criterios hídricos, edáficos y alimentarios, mediante los cuales se proyectaron tres escenarios de resguardo (hídrico, alimentario e hídrico-alimentario), en donde se acotó el uso plantaciones forestales de carácter intensivo. Para ello, una condición clave fue utilizar exclusivamente información contenida en coberturas digitales de libre acceso y aplicables en Sistemas de Información Geográfica.

Resultados: El uso plantaciones en el área de estudio fue de 36.847 ha. Respecto a esta superficie, la restricción fue mayor en el escenario de resguardo hídrico-alimentario (51 %), seguido del escenario de resguardo hídrico (42,1 %) y el escenario de resguardo alimentario (10,5 %).

Conclusiones: Este enfoque metodológico se proyecta como un aporte al ordenamiento territorial, que se debe complementar con otras aproximaciones que integren de manera dinámica perspectivas sociales, ambientales y económicas.

Palabras clave: Uso del suelo, resguardo hídrico y silvicultura.

Integración del conocimiento indígena y local en la educación para la sostenibilidad (EDS): una revisión sistemática de la literatura

Druker-Ibáñez, S.^{1,2}; Cáceres -Jensen, L.^{1,2,3}

¹ Laboratorio de Físicoquímica & Analítica, Facultad de Ciencias Básicas, UMCE. Santiago, Chile.

² Programa de Doctorado en Educación, UMCE, Santiago, Chile.

³ Núcleo de Pensamiento Computacional y Desarrollo Sostenible, CIE, UMCE, Santiago, Chile.

sofia.druker2019@umce.cl

Propósito: Discutir resultados de una revisión sistemática de literatura focalizada en la integración del conocimiento indígena y local (CIL) en la educación para la sostenibilidad (EDS) en distintos contextos geográficos y educativos, destacando sus potenciales articulaciones con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente en relación con las funciones del suelo.

Material y Métodos: Siguiendo el protocolo PRISMA, se identificó un corpus de 191 artículos publicados en inglés y español entre 2015 y 2020, indexados en SCOPUS y WoS. Tras dos rondas de reducción, en base a criterios temáticos y metodológicos, se constituyó un corpus final de 20 artículos empíricos, posteriormente analizados cualitativamente considerando propósitos, contextos y metodologías.

Resultados: El CIL puede ser efectivamente integrado con conocimiento científico para alcanzar propósitos educativos asociados a los ODS (Nº1,2,10,13,15), con resultados valorados positivamente por comunidades educativas y locales. Las integraciones pueden seguir trayectorias unidireccionales o bidireccionales, divergentes en los modos de distribución de legitimidad del conocimiento y agencia de los actores. Las relaciones bidireccionales permiten que CIL dialogue con el conocimiento científico occidental sin perder su integridad cultural. Las metodologías cualitativas contextualizadas promueven estas trayectorias, facilitando la articulación con elementos específicos del CIL alineados con los ODS.

Conclusiones: La EDS es un lugar privilegiado para propiciar articulaciones de conocimiento científico y CIL, necesarias para enfrentar riesgos para la vida humana derivados de la contaminación antropogénica de suelos y aguas, permitiendo educar a las personas en medidas de adaptación al cambio climático y en la preservación de funciones del suelo esenciales para la desaceleración del calentamiento global. La medida en que esta articulación pueda constituir efectivamente un movimiento descolonizador depende de la construcción de trayectorias bidireccionales que reconozcan el valor de los distintos modos de conocer para el desarrollo de futuras estrategias de gestión ambiental.

Palabras clave: Conocimiento indígena y local, EDS, Justicia social.

Disponibilidad y calidad de suelos en Chile

Merlet, H.¹; Torres, P.¹; Gajardo, G.¹

¹ Unidad de Agroclima, CIREN, Providencia, Santiago-Chile

ptorres@ciren.cl

Propósito: En Chile existen muchos antecedentes sobre los suelos que, por razones diversas, no llegan al usuario en forma fluida y completa. Por lo tanto, CIREN ha recopilado, homogeneizado y complementado la información generada por diversas instituciones y por sus propios profesionales. Los estudios caracterizaron el recurso suelo mediante descripciones de perfiles, cuyos resultados se presentan sobre cartografía digital a escala de salida 1:10.000, y base de datos que almacenan las características físicas y morfológicas de los suelos, así como su ubicación. Por otra parte, una de las formas de medir la calidad del suelo es mediante el pH y la conductividad eléctrica (CE), el primero afecta la disponibilidad de nutrientes entre otros y la segunda mide la salinidad de los suelos, la que, al superar ciertos umbrales, afectan en forma importante el desarrollo de las plantas. Las Series de suelos que se encuentran descritas, se basa en la clasificación taxonómica según la Keys to Soils Taxonomy, desarrollada por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos, del total de Series y Asociaciones que poseen los estudios, 619 tienen su clasificación taxonómica. Los suelos también se han clasificado por su clase de Capacidad de Uso, lo que permite conocer la superficie ocupada por clase, para cada una de las regiones, provincias y comunas.

Material y Métodos: Los estudios cubren un área aproximada de 17.600.000 hectáreas y se ubican entre las regiones de Atacama y de Aysén, que son las de mayor importancia desde el punto de vista silvoagropecuario y hasta la actualidad se posee un total de 588 Series y 33 Asociaciones de suelos.

Resultados: Respecto al estado del suelo, CIREN en el 2010 determinó que una superficie de 36,8 millones de hectáreas, equivalentes al 48.9% del territorio continental presenta algún grado de erosión.

Palabras claves: Estudios Agrológicos, Taxonomía de Suelos, Calidad de Suelos.

Efecto de la expansión urbana de Santiago sobre la producción potencial de alimentos: análisis desde la biocapacidad de las series de suelo

Pantoja, F. ¹; Pfeiffer, M. ²; Galleguillos, M. ³

¹ Programa de Magíster en Gestión Territorial de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

³ Facultad de Ingeniería y Ciencias, UAI, Santiago - Chile.

francisca.pantoja@ug.uchile.cl

Propósito: La expansión urbana es considerada una de las principales amenazas para la seguridad alimentaria a nivel global, dado que genera el desplazamiento de los cultivos ubicados en áreas sub urbanas hacia suelos menos productivos. Este proceso es irreversible ya que altera por completo la funcionalidad de los suelos. El estudio busca analizar el efecto histórico de la expansión de la ciudad de Santiago sobre la producción potencial de alimentos desde la fundación de la ciudad hasta la actualidad, mediante la estimación de la biocapacidad de las series de suelo que han sido ocupadas por este proceso.

Material y Métodos: Se generó una reconstrucción de las series de suelo que han sido ocupadas por la expansión de la ciudad de Santiago, en base a información de CIREN y otras fuentes bibliográficas basadas en los suelos de fundación y la geomorfología. La ubicación de los cultivos dentro de cada serie se determinó en base al comportamiento fenológico del trigo y maíz, usando NDVI de imágenes Landsat 7 del 2004, en conjunto con un Landcover del mismo año. Posteriormente se generó un cruce con la información distrital del censo agrícola 2007 respecto a la productividad de cereales, permitiendo estimar la productividad potencial de cada serie en función a los datos por distrito y la superficie que estos cultivos ocupan sobre las series.

Resultados: De los 449 distritos agropecuarios que componen la región Metropolitana, solo 59 presentan cultivos de trigo o maíz. De estos, 97% presentan una productividad potencial de alimentos superior a una hectárea global estandarizada (GHA, por sus siglas en inglés), es decir, son capaces de producir más alimentos que el promedio mundial en una misma unidad de superficie. Los rangos de GHA por distrito van desde 0,33 para los suelos menos productivos hasta 3,61 para aquellos con mayor productividad, lo que demuestra la presencia de suelos altamente productivos en la región que requieren de medidas de protección legal para asegurar el correcto uso de su potencial agrícola y evitar que terminen afectados por el crecimiento horizontal de la ciudad.

Palabras clave: Funcionalidad de los suelos, seguridad alimentaria, servicios ecosistémicos.

Diseccionando el balance hídrico en plantaciones de pino y en matorral espinoso en la zona centro sur de Chile

Ramírez, E.¹; Galleguillos, M.^{2,4}; Seguel, O.¹; Faundez C.³; Riveros, L.¹

¹ Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Santiago - Chile

² Facultad de Ingeniería y Ciencias, UAI, Santiago - Chile

³ Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de Las Américas, Santiago - Chile.

⁴ Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, UCh, Santiago - Chile

elizabeth.ramirez.z@ug.uchile.cl

Propósito: La expansión de las plantaciones de pinos ha generado la sustitución de vegetación autóctona como el matorral, ello podría tener consecuencias en el ciclo hidrológico. El objetivo fue diseccionar y comparar el balance hídrico del matorral espinoso (*Acacia caven*) y las plantaciones forestales (*Pinus radiata*) en la cuenca de Cauquenes, considerando dos años contrastantes.

Material y Métodos: Se implementó el modelo HYDRUS-1D para cuantificar la evapotranspiración real (ET) y percolación en un año con 322 y en otro con 714 mm/año en tres repeticiones por cobertura. Las verificaciones del contenido de agua en el suelo y transpiración (flujo de savia) del modelo fueron satisfactorias ($R^2 > 0,9$, KGE $> 0,85$ y PBIAS $< 10\%$ y de $R^2 > 0,65$, KGE $> 0,44$ y PBIAS $< 13\%$, respectivamente).

Resultados: La ET en el año seco es de 379 mm en pinos y en matorral es de 291 mm en promedio. En el año húmedo la ET en pinos es de 616 mm y en matorral de 371 mm. Al comparar, los pinos evapotranspirarían 88,21 mm más que matorral en el año seco y 245 mm más en el año húmedo. El matorral percola 32 mm en el año seco y 305 mm en el año húmedo, mientras que pinos extraen 63 mm en el año seco y en el año lluvioso aportaron 48,7 mm. Estos resultados muestran la importancia del matorral espinoso, ya que en años secos puede dejar montos importantes de agua destinadas a la percolación, por ser cubiertas con menores requerimientos hídricos, a diferencia de las plantaciones forestales.

Conclusiones: Ante el desafío del país para optar a la carbono neutralidad, se espera que las plantaciones continúen expandiéndose, pero los resultados obtenidos en este estudio y el contexto de escasez local de agua imponen desafíos hacia la planificación territorial para asegurar el desarrollo sustentable al que Chile está comprometido.

Palabras clave: pinos, matorral, balance hídrico.

Uso sustentable de subproductos de la industria de celulosa

Ramírez, M. V.¹; Ramírez, F.¹; Rubilar, R.^{2,3}; Cuevas, J.⁴; Zagal, E.⁴

¹ Bioforest, Camino a Coronel Km 15 s/N, San Pedro de la Paz-Chile

² Cooperativa de Productividad Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, deC, Concepción-Chile

³ Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD), PUC, Santiago, Chile.

⁴ Facultad de Agronomía, Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Chillán-Chile

vanessa.ramirez@arauco.com

Propósito: La aplicación de subproductos de la industria de celulosa en predios forestales, permite el uso sustentable y la recirculación de compuestos minerales y orgánicos que se podrían incorporar nuevamente al suelo en un modelo de economía circular. Para conocer el efecto de la aplicación de cenizas, Dregs-Grits (D&G), y lodos, en el crecimiento de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* sobre distintos suelos, se establecieron una serie de experimentos entre 2014 y 2017 evaluando distintas dosis.

Material y Métodos: Se estudiaron los efectos en el crecimiento de diámetro de cuello, altura, diámetro de copa y respuesta nutricional foliar de la planta (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B). También, propiedades físicas (densidad aparente, porosidad e infiltración) y químicas del suelo (pH-H₂O, pH-CaCl₂, MO, N-NO₃, N-NH₄, P-Olsen, K intercambiable, Ca Intercambiable, Mg intercambiable, Na intercambiable, suma de bases, Al de intercambio, CICE, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl), y metales pesados (As, Cd, Hg y Pb) durante dos años post aplicación.

Resultados: Mostraron distintos efectos de acuerdo al tipo de subproducto, suelo y especie. Los D&G mejoraron las bases de intercambio e incrementaron el pH en el suelo derivado de sedimentos marinos y materiales metamórficos. Además, disminuyó la densidad aparente, mejorando la porosidad y la infiltración. Las cenizas aumentaron el pH y los contenidos de nitrato, fósforo, potasio, bases de intercambio y boro en suelos metamórficos y de arenas volcánicas. Los lodos aumentaron los contenidos de nitratos en los suelos graníticos y arenas volcánicas. El contenido de metales pesados de los subproductos, y su aporte al suelo fue mínimo.

Conclusiones: Considerando una dosis adecuada, los subproductos son una alternativa de enmienda sustentable para mejorar las propiedades químicas y físicas de suelos forestales. Esta estrategia permite mejorar la sustentabilidad y apoyar la economía circular moderna del ciclo productivo forestal.

Palabras claves: Sustentabilidad, celulosa, economía circular.

Oportunidades de mejora y estrategias de creación de protocolos para la toma de datos de terreno y análisis de laboratorio para Chile y los posibles pasos a seguir para la consolidación de una base de datos de suelos a nivel nacional

Reyes Rojas, L.¹; Corradini, F.²

¹Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCh, Santiago — Chile.

²INIA La Platina, Santiago — Chile.

lreyesrojas@uchile.cl

Propósito: Las bases nacionales de datos de suelo son de interés para la agricultura, ciencias ambientales y otras áreas que utilizan esta información como insumo en la toma de decisiones. Chile actualmente carece de protocolos nacionales de gestión de datos públicos de suelo basados en aspectos técnicos definidos por las y los científicas de suelo y sus potenciales usuarios. En este trabajo quisimos revisar la experiencia internacional en la materia.

Material y Métodos: Se analizan casos Internacionales, y los actuales programas de apoyo a la gestión de información de suelos promovidos por FAO en el marco de la Alianza Mundial por el Suelo y la Red Global de Laboratorios de Suelo.

Resultados: Los casos analizados revelan la necesidad de contar con grupos amplios y críticos de captura de información, apoyados por estructuras nacionales de apoyo para su procesamiento. Desde FAO se han impulsado distintos programas para apoyar y entregar información relevante a los países participantes de la Red Alianza Mundial por el Suelo para promover la interacción entre países y estandarizar estrategias que permitan contar con bases de datos que permitan una gestión adecuada del recurso suelo. Al contrastar esta realidad con el caso chileno, se evidencian problemas de falta de recursos, programas focalizados y precarización progresiva de estrategias nacionales de captura y gestión de la información. El análisis anterior sugiere una serie de oportunidades de mejora que requieren ser promovidas y articuladas por especialistas.

Conclusiones: El análisis realizado, delinea una serie de oportunidades de mejora de protocolos a nivel de terreno, laboratorio y bases de datos que deberían ser canalizados para una mejor gestión del recurso suelo.

Palabras clave: Bases de datos; Gestión de la información; Estrategias nacionales.

Análisis del funcionamiento del sistema que rige la gestión ambiental del suelo en Chile

Soto-Mundaca, G. F.¹; Flores, V.A.¹; Hidalgo, M. B.¹; Morales, L. J. A.¹

¹Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Agronómicas, UCh, Avenida Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago – Chile.

gerardo.soto@renare.uchile.cl

Propósito: Se analizó el funcionamiento del sistema que rige la gestión ambiental del territorio del Estado de Chile compuesto por las instituciones, organismos competentes, y los mecanismos de evaluación y regularización de proyectos que requieren algún tipo de autorización asociada al suelo: Tribunales Ambientales; Permisos Sectoriales y Permisos Ambientales Sectoriales; Sistema de Evaluación Ambiental.

Material y Métodos: Se analizaron las directrices de evaluación, caracterización y mensura de los suelos exigidas en las guías y publicaciones de cada institución pública. El estudio expuso las posibilidades metodológicas que permiten evaluar, caracterizar y medir distintas variables del suelo en cada documento oficial.

Resultados: Se constató la existencia de multiplicidad de criterios aceptados para la evaluación, caracterización y mensura de las variables del suelo. Al respecto, las directrices sugeridas por las guías del SEIA hacen referencia a publicaciones de carácter técnico o científico, y no a normas. Esto tiene como consecuencia la posibilidad de generar distintas evaluaciones para el mismo suelo, dependiendo de los textos seleccionados por el profesional responsable del estudio.

Respecto de los Tribunales Ambientales y la relación con los estudios asociados a suelos provenientes del SEIA, también se constató la existencia de multiplicidad de criterios aceptados para la evaluación, caracterización y mensura de las variables del suelo. En términos jurídicos esto significa que si bien los resultados son legales, no son comparables por la ausencia de una norma estipulada en una ley que obligue a los profesionales a referirse a una metodología única. En el caso de los Permisos Sectoriales, la situación es similar a lo que ocurre con el SEA y los Tribunales Ambientales.

Conclusiones: La falta de acuerdo en las metodologías de evaluación, caracterización y mensura de las variables del suelo entre distintas Instituciones del Estado limita el conocimiento del objeto de estudio, el uso científico de la información, y dificulta la elaboración de políticas públicas.

Palabras clave: epistemología; instrumentos de gestión ambiental; ley de suelo.



**XIV CONGRESO DE LA SOCIEDAD CHILENA DE LA CIENCIA DEL SUELO
“SUELOS PARA EL SOPORTE DEL BIENESTAR SOCIAL Y PROTECCIÓN DEL MEDIO
AMBIENTE”**

GIRA DE SUELOS

**Dra. Susana Valle
Dr. Felipe Zúñiga**

VALDIVIA, 22-25 noviembre 2022

Introducción

La mayor parte de los suelos presentes en el sur de Chile corresponden a suelos derivados de materiales volcánicos de diversos orígenes eruptivos, que difieren en su composición y edad. Estos materiales fueron depositados sobre un paisaje marcado por la acción glacial. En el contexto del XIV Congreso de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, esta guía tiene como objetivo informar sobre 4 suelos de origen volcánico representativos de la zona sur de Chile, en la Región de los Ríos.



Fotografías de Precordillera cercanos a lugares de observación en la Gira (Fotos S. Valle)

La información contenida en esta guía fue obtenida de descripciones en terreno (durante los meses de mayo y octubre del 2022) (Figura 1), de análisis físicos y químicos realizados en el Instituto de Ingeniería y Suelos (IIAS-UACH) y de datos referenciales de CIREN (2003). Los sitios elegidos corresponden a las series/áreas:

1. Miscelánea, Suelo joven (Inceptisol), correspondiente a cenizas volcánicas depositadas sobre lomajes de pendientes mayores a 15%, en la Precordillera andina (descrito en predio de agricultor)
2. Serie Lanco (Andisol, Typic Durudands), antiguo ñadi, de origen sedimentario, delgado a ligeramente profundo, formado por cenizas volcánicas depositadas sobre materiales fluvio-glaciales (descrito en predio de agricultor)
3. Serie Los Ulmos (Ultisol, Typic Paleudults), llamados suelos “rojos arcillosos”, originados a partir de cenizas volcánicas antiguas depositadas sobre el complejo metamórfico de la costa, ubicados en la Cordillera de la Costa, también conocidos como “transicionales” (descrito en predio de agricultor Sr. Carlos Ivars)

XIV Congreso de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo

4. Serie Valdivia (Andisol, Duric Hapludands), que corresponde a suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas, ocupando posiciones de terrazas remanentes en la Depresión de San José (descrito en Estación Experimental Agropecuaria Austral, EEAA, UACH)

En cada sitio, mediante una calicata, se describió morfológicamente el perfil de suelo y se obtuvieron muestras sin disturbar (cilindros de 230 cm³) y disturbadas de cada horizonte, para sus posteriores análisis físicos y químicos.

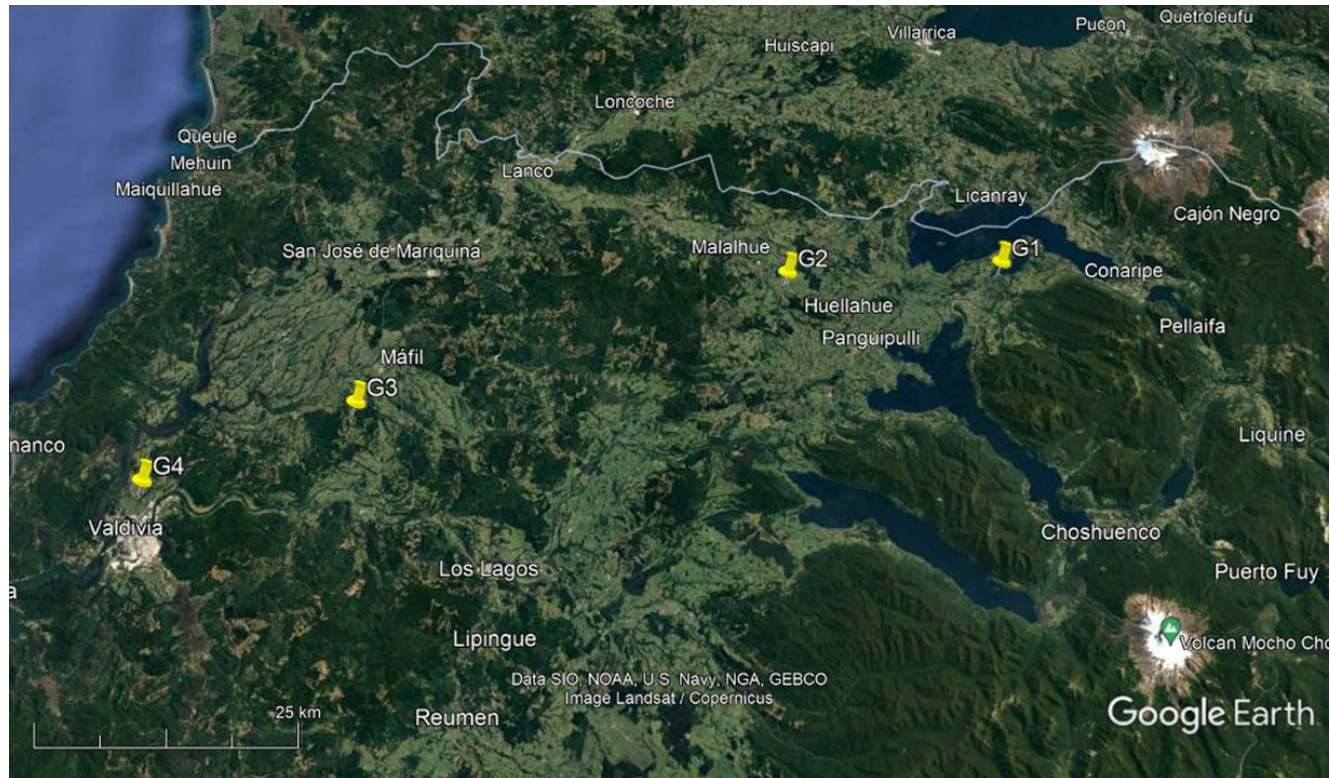


Figura 1. Ubicación de los suelos a visitar en el transecto (G1 a G4, transecto desde este a oeste).

Suelo Precordillerano

Descripción General

Suelo joven (Inceptisol), no clasificado aún (área miscelánea), correspondiente a materiales volcánicos depositados sobre lomajes de pendientes mayores a 15%, en la Precordillera andina (descrito en predio de agricultor). Presentan horizonación marcada por la adición de materiales orgánicos en superficie, que deriva de bosques húmedos en condición natural (robles-raulí) y que ha sido intervenido históricamente hacia praderas y en los últimos años como parcelas en una creciente urbanización, gatillada por el interés turístico.



Fotografía Perfil de suelo Precordillerano (S. Valle).

Descripción Morfológica

Cuadro 1. Descripción morfológica Suelo Precordillerano.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Clase textural	Estructura	Consistencia	Raíces	Poros	Límites	Observaciones
Ap	0 - 3	7,5 YR 3/2	FL	Granular, fina, moderada	Friable, plástico, ligeramente adhesivo	Finas, medias y gruesas abundantes	Finos, medios y gruesos abundantes	Lineal claro	Abundante presencia de hifas y lombrices
Ah	3 - 36	7,5 YR 3/3	Fa fino	Bloque subangular, grueso, firme	Firme, plástico, ligeramente adhesivo	Finas, medias y gruesas abundantes	Finos, medios y gruesos abundantes	Lineal claro	Abundante presencia de hifas y lombrices
Bw1	36 - 56	7,5 YR 3/2	F	Bloques angulares, gruesos, moderados	Friable, plástico y ligeramente adhesivo	Raíces finas y medias abundantes	Poros finos, medios y gruesos abundantes	Límite claro lineal	Presencia de hifas
BC	56 - 80	7,5 YR 3/2	FAa	Masivo	Firme, plástico y adhesivo	Raíces finas escasas, medias comunes	Poros finos, medios comunes	Límite claro ondulado.	Presencia de pumicita e hifas
Cr	80 -110+	7,5 YR 5/6 - 5/8) Pumicita intemperizada.							

Análisis químicos y físicos Suelo Precordillerano

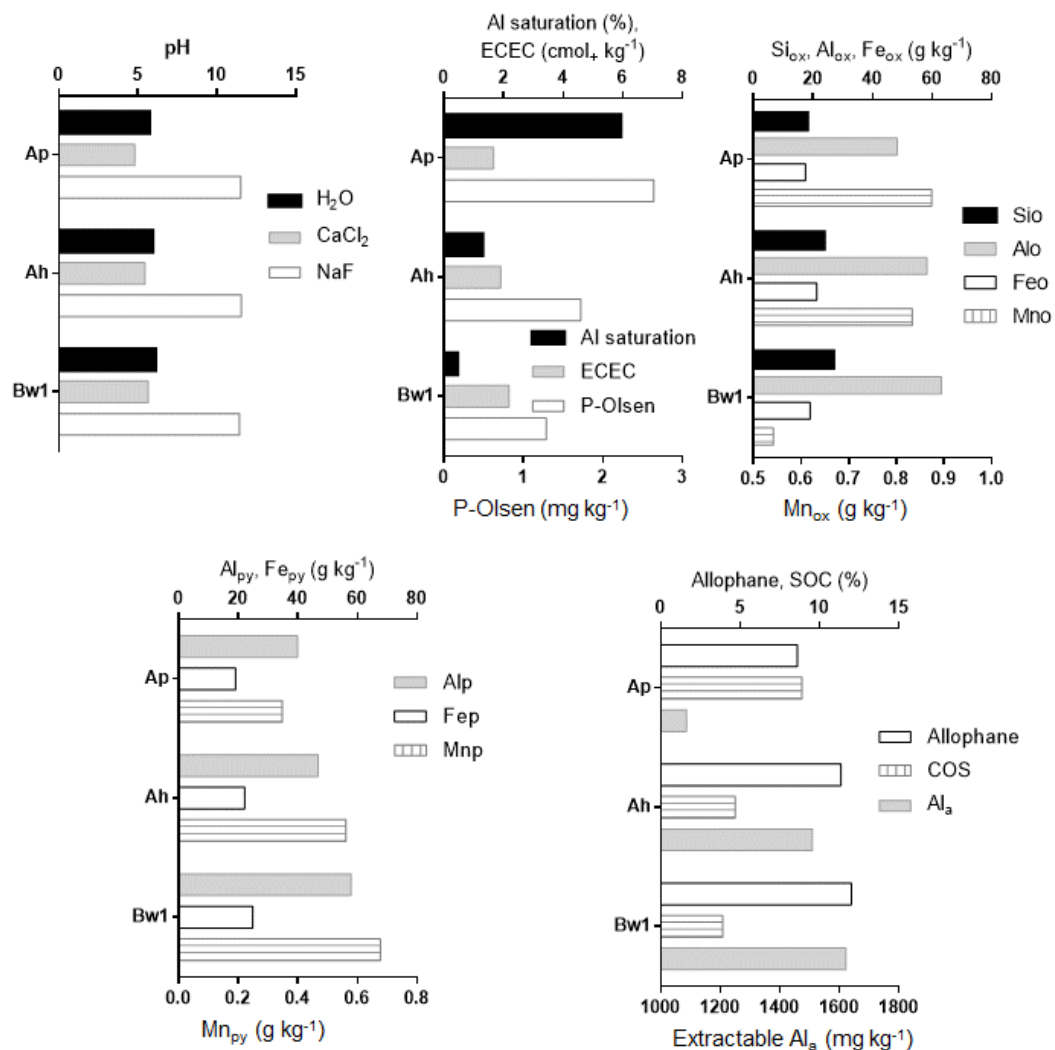


Figura 2. Análisis químicos, suelo zona Precordillerana. ECEC: capacidad de intercambio catiónico efectiva; Ala: Al extraído con acetato de amonio (pH 4.8); Sio, Alo, Feo, Mno: elementos extraídos con oxalato de amonio ácido (pH 3.0); Alp, Fep, Mnp: elementos extraídos con pirofosfato de Na; COS (SOC): carbono orgánico del suelo.

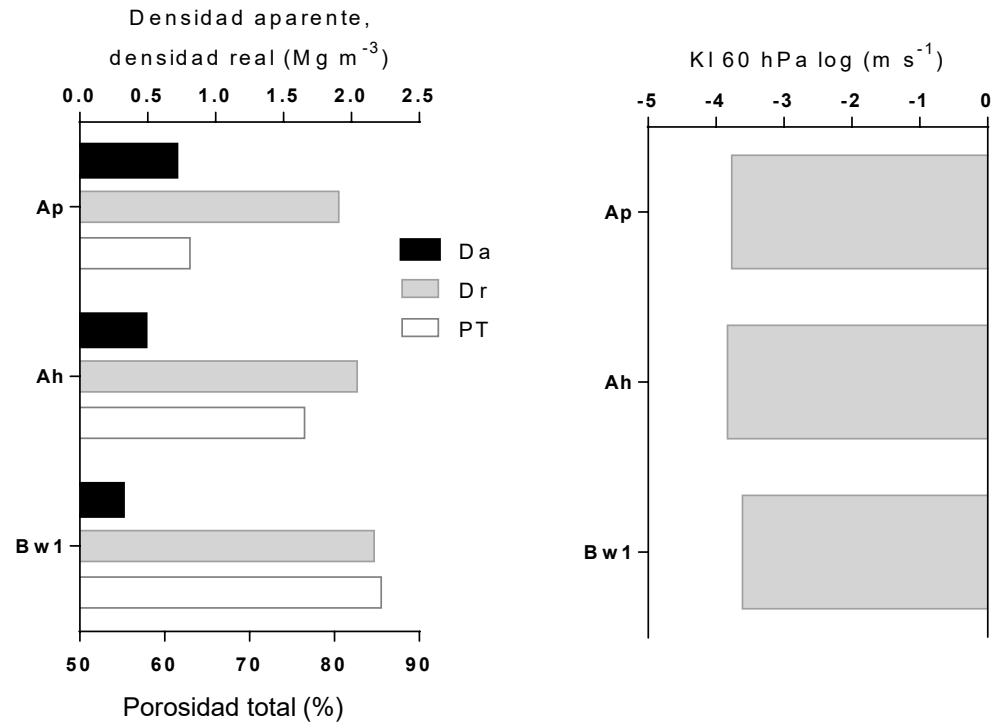


Figura 3. Propiedades físicas del suelo del área Precordillerana. Da: Densidad aparente; Dr: Densidad real, PT: Porosidad total; kl, conductividad de aire determinada a 60hPa.

Suelo Serie Lanco



La Serie Lanco es un miembro de la Familia media, méstica, delgada de los Typic Durudands (Andisol). Suelo que corresponde a un antiguo ñadi, de origen sedimentario, delgado a ligeramente profundo, formado por cenizas volcánicas depositadas sobre materiales fluvioglaciales. Se ubica en la Depresión Intermedia a una altura de 25 a 30 msnm. De textura franco limosa y color pardo muy rojizo oscuro en el matiz 5YR en superficie y textura franco arenosa con gravas y color pardo oscuro en el matiz 7.5YR en profundidad. El substrato es un depósito fluvioglacial cementado que puede presentar fierrillo discontinuo, duro y quebradizo. La topografía es casi plana a plana, de drenaje moderado. (CIREN, 2003).

Fotografía Perfil de suelo Lanco (S. Valle).

Descripción morfológica

Cuadro 2. Descripción morfológica Serie Lanco.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Clase textural	Estructura	Consistencia	Raíces	Poros	Límites	Observaciones
Ap	0 - 26	10 YR 2/1	FAa medio	Bloques subangulares, finos, débiles	Muy friable, plástico y adhesivo	Raíces finas abundantes y medias comunes	Poros finos y medios abundantes.	Límite claro lineal	Presencia de lombrices
Bw1	26 - 42	7,5 YR 3/4	Aa medio	Bloques angulares, gruesos, débiles;	Muy friable, plástico y adhesivo	Raíces finas abundantes y medias comunes	Poros finos y medios abundantes	Límite claro lineal	Presencia de carbón y lentes de arena (2,5 Y 4/1).
Bw2	42 - 61	5 YR 4/4	Fa medio	Bloques angulares, medios, débiles	Suelto, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo	Raíces medias comunes	Poros medios y gruesos abundantes	Límite claro lineal	Presencia de carbón, arcilla quemada.
C	61+	Presencia de clastos redondeados gruesos con matriz arenosa gruesa y óxidos.							

Análisis químicos y físicos suelo Lanco

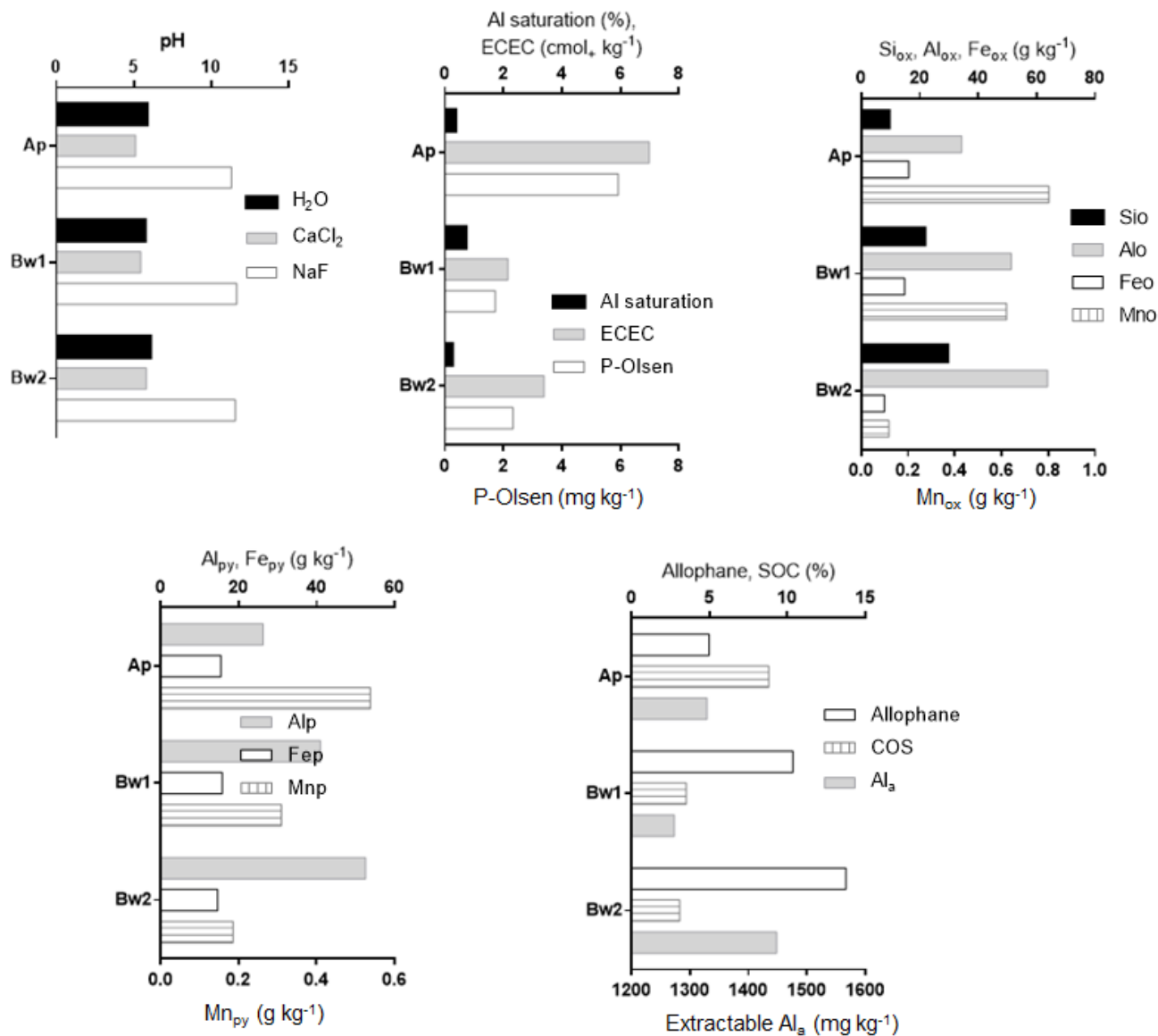


Figura 4. Análisis químicos, Serie Lanco. ECEC: capacidad de intercambio catiónico efectiva; Ala: Al extraído con acetato de amonio (pH 4.8); Sio, Alo, Feo, Mno: elementos extraídos con oxalato de amonio ácido (pH 3.0); Alp, Fep, Mnp: elementos extraídos con pirofosfato de Na; COS (SOC): carbono orgánico del suelo.

XIV Congreso de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo

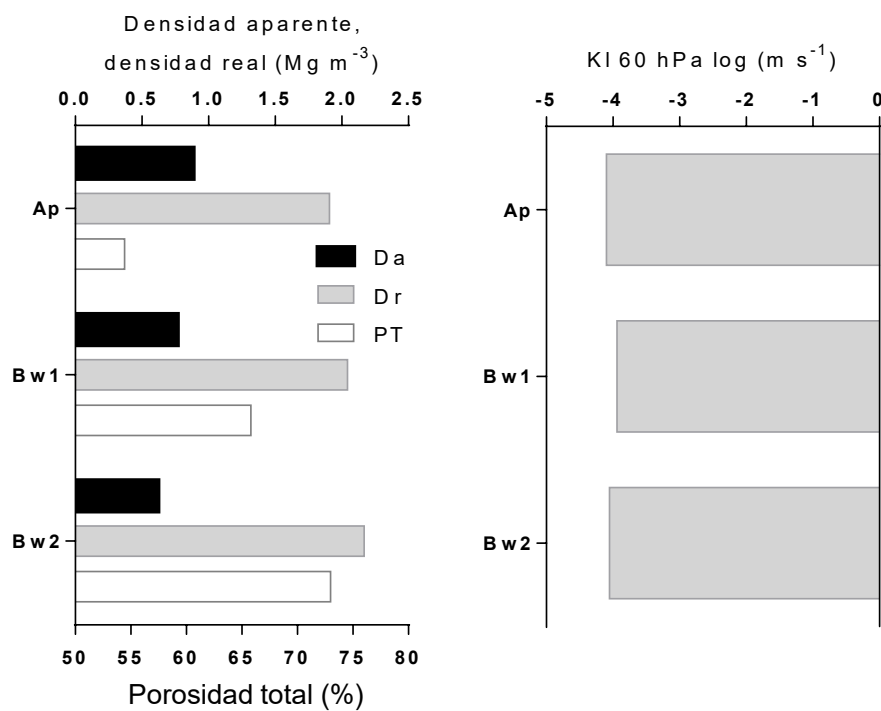


Figura 5. Propiedades físicas del suelo Lanco. Da: Densidad aparente; Dr: Densidad real, PT: Porosidad total; kl, conductividad de aire determinada a 60hPa.

XIV Congreso de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo
Serie Los Ulmos

Descripción general

La Serie Los Ulmos es un miembro de la Familia muy fina, haloisítica, mélica de los Typic Paleudults (Ultisol). Suelos profundos, rojo arcillosos, originados a partir de cenizas volcánicas antiguas depositadas sobre el complejo metamórfico de la costa, ubicados en la Cordillera de la Costa a alturas entre 100 y 280 msnm. De textura superficial franco arcillosa y color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR; de textura arcillosa y color rojo amarillento en el matiz 5YR en profundidad. Muy bien estructurados. La topografía dominante es de cerros con pendientes entre 30 y 50%. Bien drenados (CIREN, 2003).



Fotografía Perfil de suelo Los Ulmos (S. Valle).

Descripción morfológica

Cuadro 3. Descripción morfológica Serie Los Ulmos.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Clase textural	Estructura	Consistencia	Raíces	Poros	Límites	Observaciones
Ap	0 - 23	(7,5 YR 2,5/1)	FL	Bloques subangulares, medios, moderados	Friable, plástico y adhesivo	Raíces finas abundantes	Poros finos, medios y gruesos abundantes	Límite abrupto o lineal	Presencia de lombrices e hifas
B1	23 - 64	(5 YR 4/6)	FAL	Bloques angulares gruesos y medios débiles	Suelto, plástico y adhesivo	Raíces finas abundantes	Poros finos, medios y gruesos abundantes	Límite claro lineal	Lente de arcilla quemada; presencia de carbón y lombrices
Bt1	64 - 97	(7,5 YR 4/6)	FA	Bloques angulares, gruesos, débiles	Suelto, plástico, muy adhesivo	Raíces finas escasas	Poros finos y medios abundantes	Límite lineal claro	Presencia abundante de arcilla quemada y carbón
Bt2	97 - 110+	(7,5 YR 4/4)	FA	Bloques angulares gruesos, débiles	Suelto, plástico y muy adhesivo	Raíces finas escasas; poros	finos y medios abundantes	-	

Análisis químico y físico suelo Los Ulmos

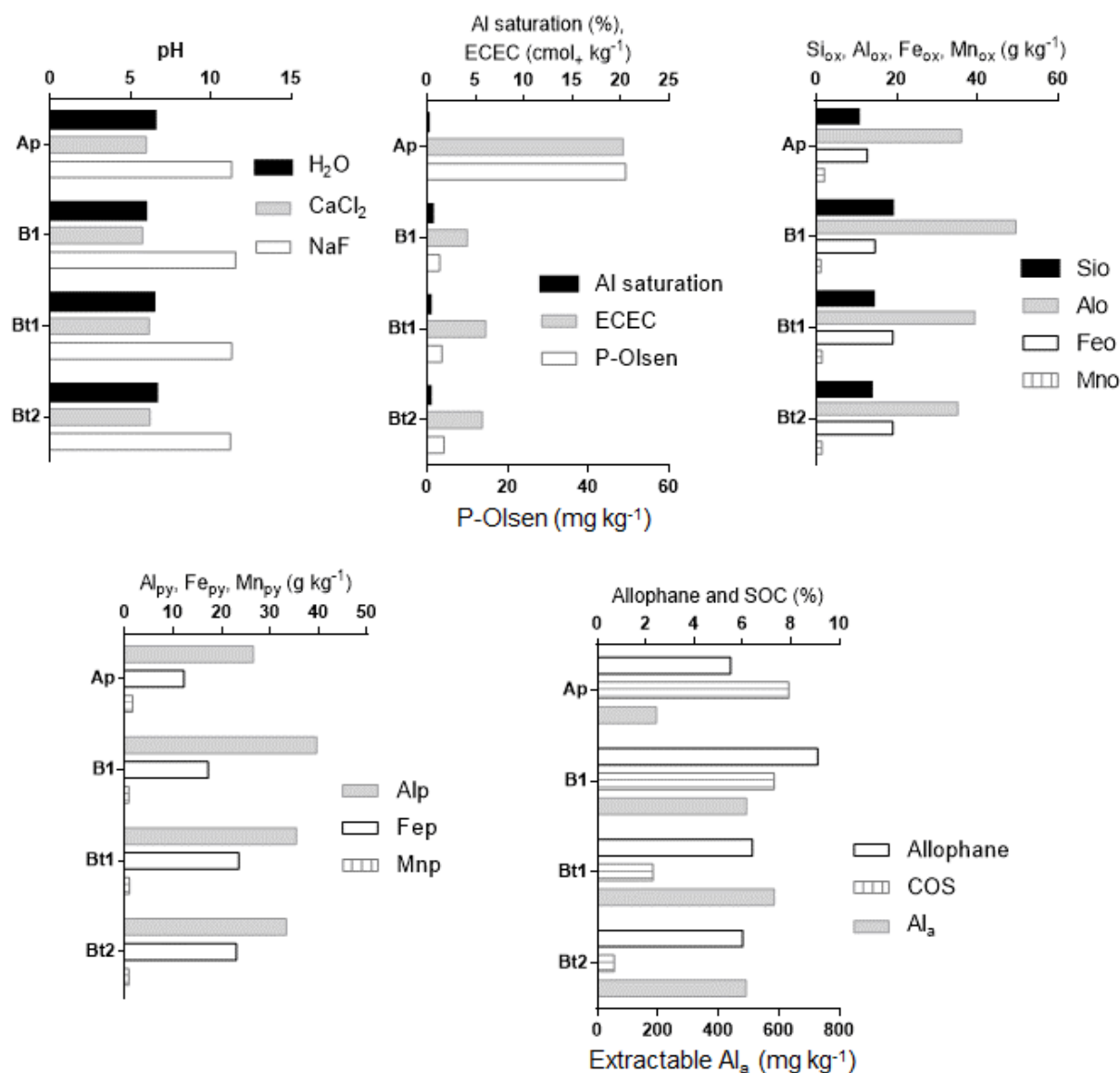


Figura 6. Análisis químicos de la Serie Los Ulmos. ECEC: capacidad de intercambio catiónico efectiva; Ala: Al extraído con acetato de amonio (pH 4.8); Sio, Alo, Feo, Mno: elementos extraídos con oxalato de amonio ácido (pH 3.0); Alp, Fep, Mnp: elementos extraídos con pirofosfato de Na; COS (SOC): carbono orgánico del suelo.

XIV Congreso de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo

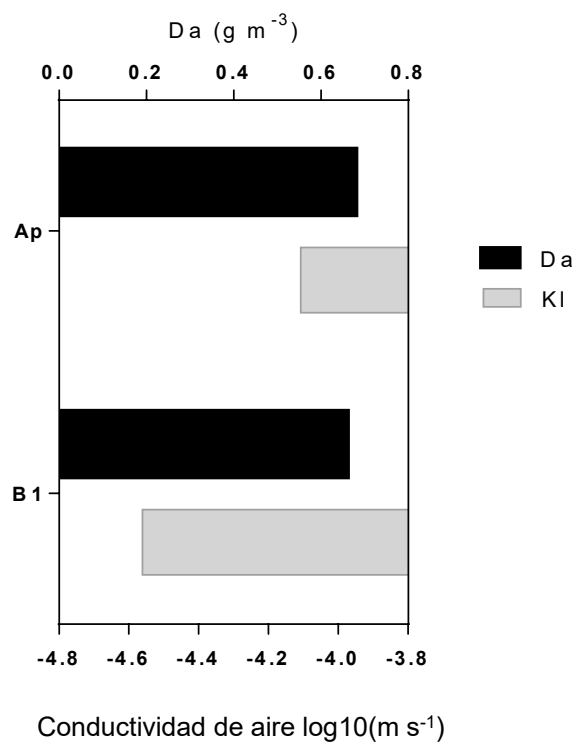


Figura 7. Propiedades físicas del suelo Los Ulmos. Da: Densidad aparente; kl, conductividad de aire determinada a 60hPa.

Serie Valdivia

Descripción general



La Serie Valdivia es un miembro de la Familia media, méstica de los Duric Hapludands (Andisol). Suelo moderadamente profundo, desarrollado a partir de cenizas volcánicas, que ocupa una posición de terrazas remanentes en la Depresión de San José, a una altura de 9 a 20 msnm. De textura superficial franco limosa y color pardo oscuro en el matiz 7.5YR y textura areno francosa y color pardo oscuro en el matiz 7.5YR en profundidad. El substrato corresponde a una toba, depósito de materiales volcánicos de fuerte compactación y mezclada con clastos alterados, se denomina localmente como cancagua. La topografía es compleja, suavemente ondulada con 5 a 8% de pendiente y con buen drenaje (CIREN, 2003).

Fotografía Perfil de suelo Valdivia (S. Valle).

Descripción morfológica

Cuadro 4. Descripción morfológica Serie Valdivia.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color	Clase textural	Estructura	Consistencia	Raíces	Poros	Límites	Observaciones
Ap	0 - 20	Pardo muy oscuro (7.5YR 2.5/3)	FAL	Bloques subangulares finos a medios moderado	Friable, adhesivo y plástico	Raíces muy finas, finas y medias muy abundantes;	Poros finos, medios y gruesos abundantes	límite lineal claro	Presencia de actividad biológica
B1	20 - 38	Pardo oscuro (7.5 YR 3/3)	FAL	Bloques subangulares medios moderados	Friable, adhesivo y plástico;	Raíces muy finas, finas y medias muy abundantes	Poros finos, medios y gruesos abundantes	Límite lineal claro.	Presencia de carbón y arcilla quemada
B2	38 - 57	Pardo oscuro (7.5 YR 3/4)	FL	Bloques subangulares medios débiles	Suelto, adhesivo y plástico	Raíces finas y medias abundantes	Poros finos, medios y gruesos abundantes	Límite lineal claro.	Presencia carbón y arcilla quemada
B3	57 - 93	Pardo (7.5 YR 4/4);	FA	Bloques angulares gruesos moderados;	Suelto, adhesivo y plástico	Raíces finas y medias comunes;	Poros finos, medios abundantes	Límite lineal abrupto	Presencia carbón y arcilla quemada
B4	93 – 120+	Pardo (7.5 YR 4/3)	A	Bloques angulares gruesos moderados	Firme, muy adhesivo y plástico	Raíces finas escasas	Poros finos, abundantes	-	Presencia carbón y arcilla quemada

Análisis químicos y físicos suelo Valdivia

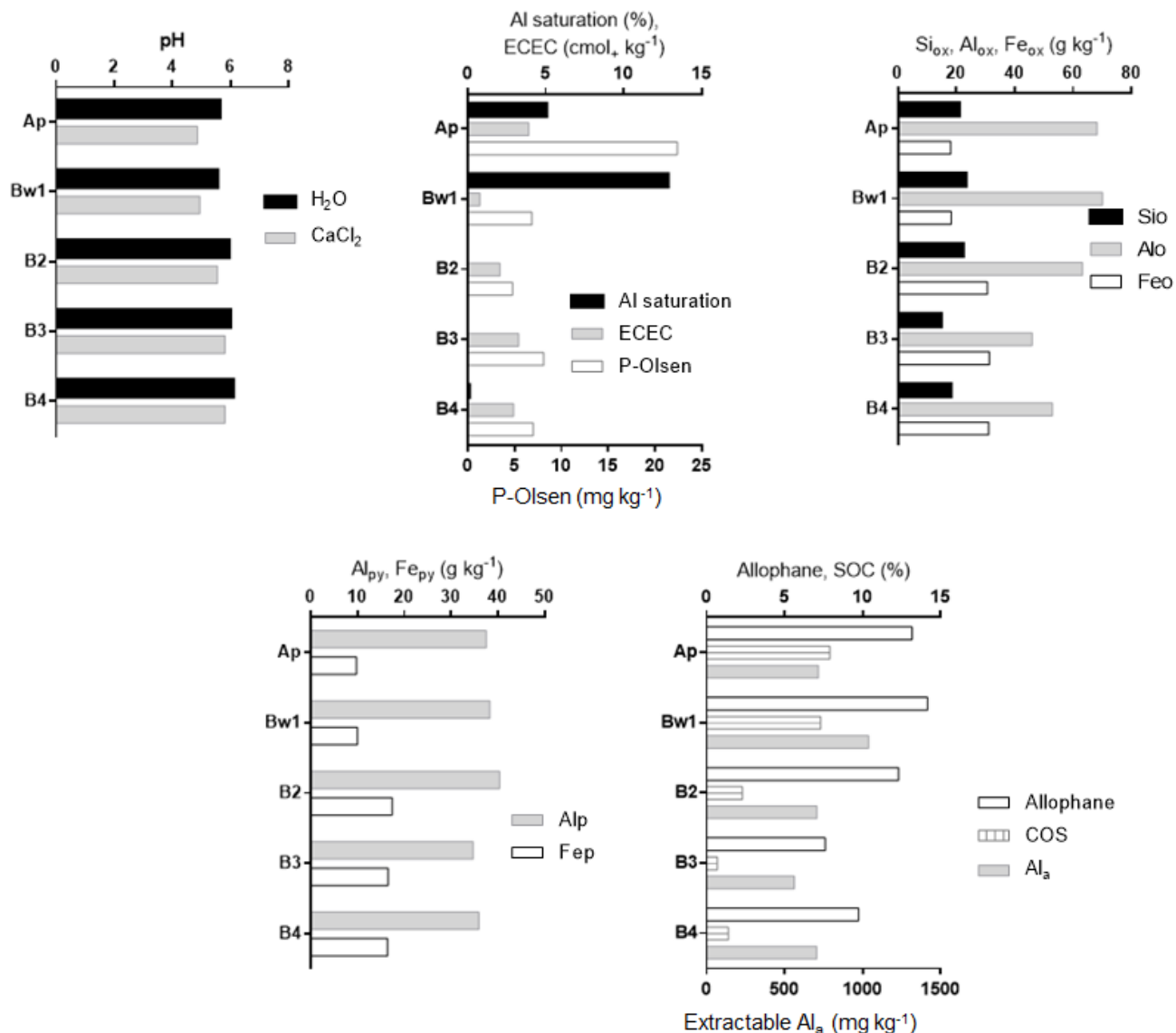


Figura 8. Análisis químicos suelo Serie Valdivia. ECEC: capacidad de intercambio catiónico efectiva; Ala: Al extraído con acetato de amonio (pH 4.8); Sio, Alo, Feo, Mno: elementos extraídos con oxalato de amonio ácido (pH 3.0); Alp, Fep, Mnp: elementos extraídos con pirofosfato de Na; COS (SOC): carbono orgánico del suelo.

XIV Congreso de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo

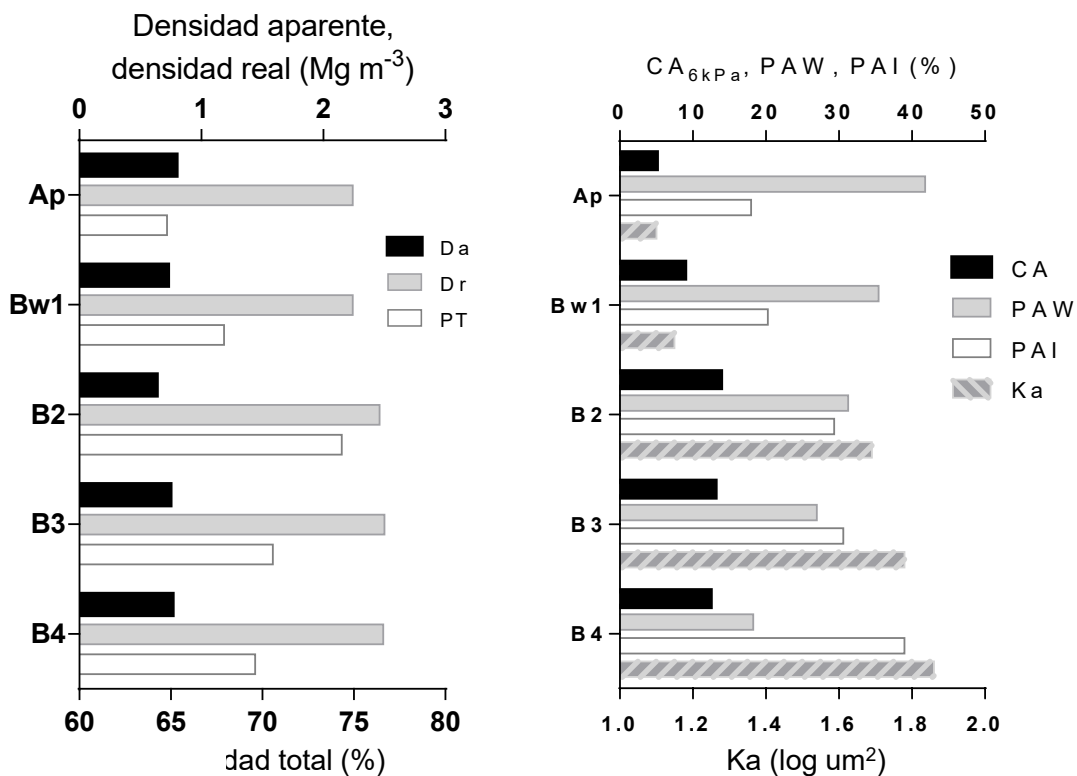


Figura 9. Propiedades físicas del suelo Valdivia. Da: Densidad aparente; Dr: densidad real; PT: porosidad total; Ka: permeabilidad de aire determinada a 60hPa; CA: Capacidad de aire a 60 hPa; PAW: poros de agua útil; PAI: poros agua inútil (Datos proyecto FONDEQUIP EQM130202, D. Dec).