



V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo

*CUIDAR DE LOS SUELOS, MEDIR, MONITOREAR,
GESTIONAR*

Archivos Académicos USFQ

Número 56

Memorias del V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo. Cuidar de los suelos, medir, monitorear, gestionar

Editores:

Galo Mario Caviedes¹, María Gabriela Albán¹, Víctor Julio Moreno²

¹Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Colegio de Ciencias e Ingenierías, Carrera de Ingeniería en Agronomía

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Mejía, Ecuador

Comité editorial:

Galo M. Caviedes¹, Diego Gangotena¹, Víctor J. Moreno², Yamil E. Cartagena², José L. Zambrano³, Manuel D. Carrillo⁴, Carlos Yáñez⁵

¹Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Colegio de Ciencias e Ingenierías, Carrera de Ingeniería en Agronomía

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Mejía, Ecuador

³Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz. Mejía, Ecuador

⁴Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Tropical Pichilingue, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Quevedo, Ecuador

⁵Consultor privado

Expositores:

Antonio León-Reyes, Michael Zea Brito, Jorge Batlle-Sales, Laura Bertha Reyes Sánchez, Soraya Patricia Alvarado Ochoa, Armando Guerrero Peña, Javier Martín López, José Lizardo Reyna Bowen, Ma. Eugenia Ávila Salem, Santiago Sghirla M., Juan Hirzel, Arturo Galvis-Spinola, José Luis Zambrano, Mayesse da Silva, Leticia Jiménez Álvarez, Frank Alexis.

USFQ PRESS

Universidad San Francisco de Quito USFQ
Campus Cumbayá USFQ, Quito 170901, Ecuador
Noviembre 2024, Quito, Ecuador

ISBNe: 978-9978-68-307-1

ISBN: 978-9978-68-306-4

Catalogación en la fuente. Biblioteca Universidad San Francisco de Quito

Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo (5° : 2024 : Quito, Ecuador)
Memorias del V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo. Cuidar de los suelos, medir, monitorear, gestionar / [editores, Galo Mario Caviedes, María Gabriela Albán, Víctor Julio Moreno ; expositores, Antonio León-Reyes ... [y otros]]. – Quito : USFQ Press, ©2024. p. cm. ; (Archivos Académicos USFQ, ISSN: 2528-7753 ; no. 56 (noviembre 2024))

ISBNe: 978-9978-68-307-1

ISBN: 978-9978-68-306-4

1. Suelos – Investigaciones – Congresos, conferencias, etc. – 2. Cultivos y suelos. – 3. Protección de suelos. – 4. Productividad del suelo. – 5. Fertilidad del suelo. – I. Caviedes, Galo Mario, ed. – II. Albán, María Gabriela, ed. – III. Moreno, Víctor Julio, ed. – IV. León-Reyes, Antonio, exp. – V. Título. – VI. Serie monográfica.

CLC: S596.7 .S56 2024

CDD: 631.4

OBI-201

Esta obra es publicada bajo una **Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)**.



Citación recomendada de toda la obra: Moreno, V. J, Albán, M.G., Caviedes, G. M. (Ed.) (2024) Memorias del V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo. Cuidar de los Suelos: Medir, monitorear, gestionar. Archivos Académicos USFQ, 56, 1-52.

Citación recomendada de un resumen: Galvis-Spinola, A. (2024) La funcionalidad del suelo como paradigma. Archivos Académicos USFQ, 56, 36.

Archivos Académicos USFQ

ISSN: 2528-7753

Editora de la Serie: Andrea Naranjo

Archivos Académicos USFQ es una serie monográfica multidisciplinaria dedicada a la publicación de actas y memorias de reuniones y eventos académicos. Cada número de *Archivos Académicos USFQ* es procesado por su propio comité editorial (formado por los editores generales y asociados), en coordinación con la editora de la serie. La periodicidad de la serie es ocasional y es publicada por USFQ PRESS, el departamento editorial de la Universidad San Francisco de Quito USFQ.

Más información sobre la serie monográfica *Archivos Académicos USFQ*:

<http://archivosacademicos.usfq.edu.ec>

Contacto:

Universidad San Francisco de Quito, USFQ
Atte. Andrea Naranjo | Archivos Académicos USFQ
Calle Diego de Robles y Vía Interoceánica
Casilla Postal: 17-1200-841
Quito 170901, Ecuador

Instituciones organizadoras:

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD)

Universidad San Francisco de Quito (USFQ)



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



EL NUEVO ECUADOR RESUELVE

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias



AGROCALIDAD
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO

USFQ | INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

Instituciones auspiciantes:



CONDESAN
Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina

ECUAQUIMICA
La mano amiga

UPL



**Memorias del V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo
Cuidar de los suelos, medir, monitorear, gestionar**

Galo Mario Caviedes, María Gabriela Albán y Víctor Julio Moreno
Editores



Tabla de contenido

Presentación	8
Agenda	9
Resumen de hojas de vida de conferencistas magistrales	12
Resúmenes	24
Conferencias magistrales.....	24
Revelando el microbioma del suelo asociado a los cultivos del Ecuador	25
Conservación de suelos y desafíos de la agricultura para la alimentación 2050	26
Cien años de investigación en salinidad de suelos.....	27
Educación en ciencias del suelo del preescolar al bachillerato.....	28
Cuantificando el efecto de la labranza y la rotación de los cultivos sobre la captura de carbono en un Mollisol de Ecuador	29
Mineralización de la materia orgánica del suelo	30
Mapeo digital de suelos e inteligencia artificial: optimizando el monitoreo espacial del carbono orgánico del suelo.....	31
El uso de tecnologías para la determinación, estimación de indicadores de calidad del suelo - Soil Organic Carbon	32
Actividades biológicas del suelo y hongos formadores de micorrizas arbusculares en cultivos andinos representativos del Ecuador.....	33
Aplicación de las nuevas tecnologías de observación terrestre en apoyo al mapeo de suelos y uso de las TICs en la distribución de la información	34
Rotaciones de cultivos con incorporación de residuos para mejorar propiedades de suelo y reciclar energías	35
La funcionalidad del suelo como paradigma.....	36
Uso de acolchado plástico como una estrategia para conservar la humedad del suelo y mitigar los efectos de la sequía en cultivos de la Sierra del Ecuador.....	37
Redescubriendo el conocimiento edáfico de los pequeños productores en el sur del Ecuador ...	39
Resúmenes	41
Pósteres	41
Análisis comparativo de las temperaturas del suelo bajo diferentes coberturas y profundidades en el sitio “El Limón” Calceta-Manabí.....	42
Efecto de las mezclas raigrás perenne (<i>Lolium perenne</i>) y trébol (<i>Trifolium</i> sp.) en las características físico - químicas del suelo en la provincia de Pichicha-Ecuador	43
Indicadores de la salud del suelo: el rol de los macroinvertebrados edáficos en los procesos biogeoquímicos.....	44
Descripción de suelos y huertos de las principales zonas productoras de aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.) en Ecuador.....	45

Efecto de la fertilización de nitrógeno y magnesio sobre la concentración de clorofila en maíz (<i>Zea mays</i> L.), híbrido AZOR, en la zona de Pueblo Viejo.....	46
Síntesis de la idoneidad de los mantillos plásticos en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) y los beneficios sobre el suelo: una revisión exhaustiva	47
Alternativas de mitigación de la absorción de cadmio por el cacao en suelos de pH alcalino mediante el uso de enmiendas minerales y bacterias.....	48
Optimización del suelo agrícola con cultivos de cobertura multifuncionales: estrategias para el futuro sostenible	49

Memorias del V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelos Cuidar de los suelos, medir, monitorear, gestionar

Presentación

La Unión Internacional de las Ciencias del Suelo (IUSS) recomendó una jornada internacional para homenajear al suelo en 2002. Ante este pronunciamiento la Asamblea General de la ONU designó el 5 de diciembre de 2014 como el Primer día Mundial del Suelo. Desde esta fecha, el día Mundial del Suelo se celebra anualmente con la finalidad de sensibilizar a la población y entes de Gobierno sobre la importancia de un suelo sano y abogar por la gestión sostenible de este recurso.

La Alianza Mundial por el Suelo (AMS) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), tiene la finalidad de aplicar las disposiciones de la Carta Mundial de los Suelos de 1982 y concientizar a los encargados de la toma de decisiones sobre la importancia de los mismos para la seguridad alimentaria, la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos.

La representación del Ecuador ante la Alianza Mundial por el Suelo (AMS) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), trabaja para mantener la fertilidad y productividad de los suelos, promoviendo el cuidado del suelo de amenazas continuas como la erosión, compactación, acidificación, contaminación, salinización, anegamiento, desequilibrio de nutrientes, pérdida de materia orgánica y biodiversidad.

El suelo fértil es sostén y despensa de todo tipo de vida en nuestro planeta y por ende la fuente misma de nuestra biodiversidad, de todo recurso energético y mineral, así como de un eficiente almacén de carbono y por consiguiente un regulador del clima; por todo ello, preservar la existencia de la vida en nuestro planeta implica tanto conservar el suelo fértil que poseemos, como protegerlo mediante un manejo sostenible.

La Carrera de Ingeniería en Agronomía de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Alianza Mundial por el Suelo (AMS), han organizado **el V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo**, evento que tiene lugar en la USFQ, Quito-Ecuador, los días 13, 14 y 15 de noviembre del 2024. El objetivo de este evento es concientizar sobre la relevancia del recurso suelo, y de generar un espacio, donde los profesionales, estudiantes de agronomía, carreras afines, docentes, productores/as y organizaciones del sector agropecuario, encuentren la oportunidad de intercambio de información y discusión sobre el manejo de los suelos del Ecuador y del mundo.

Este evento cuenta con la participación de conferencistas de amplia trayectoria académica nacional e internacional, en donde se han presentado las experiencias más relevantes relacionadas con las áreas de trabajo de la Alianza Mundial del Suelo, como son: 1) manejo sostenible del suelo, 2) gobernanza, 3) promoción del conocimiento y alfabetización sobre el suelo, 4) sensibilización y defensa de la salud del suelo, 5) evaluación, mapeo y monitoreo de la salud del suelo de manera armonizada y 6) fomento de la cooperación técnica.

Memorias del V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelos Cuidar de los suelos, medir, monitorear, gestionar

Agenda

Miércoles 13 de noviembre de 2024

Hora	Tema	Expositor, afiliación
7:30-8:15	Registro de participantes. Teatro Calderón de la Barca	USFQ
8:15-8:45	Apertura del evento	Decano (USFQ)
8:45-9:15	Revelando el microbioma de los suelos agrícolas del Ecuador	Antonio León (USFQ)
9:15-9:45	Conservación de suelos y desafíos de la agricultura para la alimentación 2050	Michael Zea (Subsecretario del MAG)
9:45-10:15	Cien años de investigación en salinidad de suelos (presentación virtual)	Jorge Batlle-Sales (FAO-INSAS)
10:15-10:45	Receso / visita a pósteres	
10:45-11:15	Educación en ciencias del suelo del preescolar al bachillerato (presentación virtual)	Laura Bertha Reyes (IUSS-UNAM)
11:15-11:45	Cuantificando el efecto de la labranza y la rotación de los cultivos sobre la captura de carbono en un Mollisol de Ecuador	Soraya Alvarado Ochoa (UCE)
11:45-12:15	Mineralización de la materia orgánica del suelo (presentación virtual)	Armando Guerrero Peña (UNAM)
12:15-13:15	Almuerzo	
13:15-13:45	Mapeo digital de suelos e inteligencia artificial: optimizando el monitoreo espacial del carbono orgánico del suelo (presentación virtual)	Javier Martín (Alliance of Bioversity International and CIAT)
13:45-14:15	Uso de tecnologías para la determinación, estimación de indicadores de calidad del suelo - Soil Organic Carbon	José Lizardo Reyna Bowen (ESPAM)
14:15-16:45	Presentaciones académicas y empresariales	USFQ

Jueves 14 noviembre de 2024

Hora	Tema	Expositor, afiliación
7:30-8:30	Registro de participantes. Teatro Calderón de la Barca	USFQ
8:30-9:00	Actividades biológicas y micorrizas arbusculares de cultivos andinos representativos en el Ecuador	Ma. Eugenia Ávila Salem (UCE)
9:00-9:30	Aplicación de las nuevas tecnologías de observación terrestre en apoyo al mapeo de suelos y uso de las TICs en la distribución de la información	Santiago Sghirla Magno (AGP GEOSPATIAL COMPANY)
9:30-10:00	Rotaciones de cultivos con incorporación de residuos para mejorar propiedades de suelo y reciclar energía (presentación virtual)	Juan Hirzel (INIA Quilamapu)
10:00-10:30	La funcionalidad del suelo como paradigma (presentación virtual)	Arturo Galvis-Spinola (COLPOS)
10:30-11:15	Receso / visita a pósteres	
11:15-11:45	Uso de acolchado plástico como una estrategia para conservar la humedad del suelo y mitigar los efectos de la sequía en cultivos de la Sierra del Ecuador	José Luis Zambrano (INIAP)
11:45-12:15	Digital soil organic carbon (SOC) mapping and the potential of deep rooting forage and crop components in crop-livestock systems to replenish SOC in human-intervened areas in tropical soils of Latin America (presentación virtual)	Mayesse da Silva (Alliance of Bioversity International and CIAT)
12:15-13:15	Almuerzo	
13:15-13:45	Redescubriendo el conocimiento edáfico de los pequeños productores en el sur del Ecuador (presentación virtual)	Leticia Jiménez Álvarez (UTPL)
13:45-14:15	Aprovechamiento de residuos agrícolas para potenciar la productividad en cultivos bajo déficit de agua	Frank Alexis (USFQ)
14:15-16:45	Presentaciones académicas y empresariales	USFQ
16:45-17:00	Clausura	USFQ

Viernes 15 de noviembre de 2024

Hora	Tema	Expositor
-------------	-------------	------------------

9:00-9:30	Registro. Día de campo. Estación Experimental Santa Catalina del INIAP (Cutuglahua, Mejía, Pichincha)	INIAP
9:30-10:00	Palabras de bienvenida e indicaciones	Autoridad INIAP
10:00-13:00	Día de campo (acolchado maíz, calicata, obras de conservación de suelos, manejo de suelo)	INIAP
13:00-14:00	Registro de asistencia	INIAP-USFQ

Resumen de hojas de vida de conferencistas magistrales

Conferencista 1



Nombre: Antonio León-Reyes

Contacto: aleon@usfq.edu.ec

Institución: Universidad San Francisco de Quito USFQ

B.Sc. en Ingeniería en Agroempresas y Química, Universidad San Francisco de Quito USFQ. M.Sc. en Fitomejoramiento de Plantas y Manejo de Recursos Genéticos, Universidad Wageningen (Países Bajos). Ph.D. en Biología Molecular de Plantas en Utrecht University (Países Bajos). Investigador en Leiden University, Holanda, Gent University, Bélgica, y en la Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador. Docente de la Escuela Politécnica del Ejército ESPE, Universidad Central del Ecuador, Utrecht University de Holanda, y actualmente como Profesor Investigador en la carrera de Agroempresa donde enseña sobre Biotecnología, Fisiología vegetal, Floricultura, Manejo Poscosecha y Microbiología Agrícola. Sus líneas de investigación son el fortalecimiento del sistema inmunológico vegetal mediante el uso de inductores de resistencia y una adecuada nutrición mineral de la base para levantar la autodefensa vegetal. Ha publicado en numerosas revistas internacionales de alto factor de impacto como, por ejemplo, *Plant Cell*, *Plant Physiology*, *Nature Chemical Biology*, entre otras.

Título de la conferencia: *Revelando el microbioma de los suelos agrícolas del Ecuador*

Conferencista 2

Nombre: Michael Humberto Zea Brito

Contacto: mzea@mag.gob.ec

Institución: Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador

Ingeniero en Gestión de Agronegocios, graduado en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Cargo actual: Subsecretario de Producción Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Profesional con experiencia en el sector agrícola ecuatoriano, tanto privado como público. Máster Practitioner in Neuro-Linguistic Programming. Su trayectoria profesional más relevante ha sido como Director de Agrobiodiversidad y Cambio Climático



del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca; Director de Proyecto en AGROPEMAR S.A.; Director de Gestión de Recursos Agrícolas del Ministerio de Agricultura y Ganadería; Fundador de ZeaCoach; Director Ejecutivo en Comercializadora Agro Baze S.A. y Subsecretario de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Título de la conferencia: *Conservación de suelos y desafíos de la agricultura para la alimentación 2050*

Conferencista 3



Nombre: Jorge Batlle-Sales

Contacto: jorge.batlle@uv.es

Institución: Red Internacional de Suelos Salinos, red temática de la Alianza Mundial de Suelos-FAO (FAO-INSAS) y Unión Internacional de Sociedades de Suelos (UISS)

Nació en Murcia (España). Estudió en la Universidad Autónoma de Madrid, cursando la Licenciatura en Geoquímica y Doctorado en Génesis y Química de Suelos. Tras 48 años dedicado a la docencia universitaria e investigación en el área de Edafología y Química Agrícola, actualmente es Profesor Jubilado de la Universidad de Valencia (España). Ha participado en 23 proyectos de investigación (la mayoría internacionales) y dirigido 14 Tesis. Ha organizado cinco Simposios Internacionales, en cooperación con IUSS, FAO, UNEP, IAAE, COST, así como varios cursos relacionados con problemas de salinidad de suelos y aguas. Fue Director de la Oficina de Relaciones Internacionales de la Universidad de Valencia entre 1994 y 2000. En la actualidad funge como Presidente de la Red Internacional de Suelos Salinos, red temática de la Alianza Mundial de Suelos-FAO (FAO-INSAS) y como Presidente de la Comisión de Suelos Afectados por Sales de la Unión Internacional de Sociedades de Suelos (UISS).

Título de la conferencia: *Cien años de investigación en salinidad de suelos*

Conferencista 4



Nombre: Laura Bertha Reyes Sánchez

Contacto: lbrs@unam.mx

Institución: Unión Internacional de Ciencias del Suelo (IUSS) y Universidad Autónoma de México (UNAM)

Mexicana. Química por la UNAM, estudios de doctorado en Ciencias Biológicas con orientación en Edafología (UNAM). Maestría en Ciencias de la Educación y Dra. en Ciencias Naturales para el Desarrollo Sostenible. Profesor de Química General y Edafología en el Departamento de Ingeniería Agrícola y de Estructura de la Materia en el Departamento de Química de la FES-Cuautitlán-UNAM. En el año 2018 se convirtió en la primera mujer en ser elegida por votación general como Presidente de la Unión Internacional de Ciencias del Suelo (IUSS) para el periodo 2019-2024. Premio Latinoamericano de la Ciencia del Suelo 2014. Medalla Álvaro Barseillos Fagundes de la Sociedad Brasileña de la Ciencia del Suelo 2018. Fellowship Award 2022 de la Sociedad China de la Ciencia del Suelo. Premio East and Southeast Soil Sciences Asia Federation: ESAFS-2022. Miembro de Honor de las Sociedades de Ciencias del Suelo de Costa Rica, España, Polonia, Guatemala y Chile. Coautora de varias obras, por ejemplo, “Atlas de los Suelos de América Latina y el Caribe” de la FAO (2014) y “Química Verde Principio por Principio” (2024); así como, autora de 3 libros para niños copublicados con FAO en 2021, 2022 y 2023.

Título de la conferencia: *Educación en ciencias del suelo del preescolar al bachillerato*

Conferencista 5

Nombre: Soraya Patricia Alvarado Ochoa

Contacto: spalvarado@uce.edu.ec

Institución: Universidad Central del Ecuador (UCE)

Docente investigadora de la UCE. Cuenta con formación y experiencia en el área de química, fertilidad y manejo de suelos. En su formación se destaca un doctorado en química por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de Ecuador, una maestría en la Ciencia de Suelos y Plantas, y un Ph.D. en la Ciencia del Suelo por la Universidad de Kentucky de los Estados Unidos de Norte América. Sus estudios de investigación de grado y posgrado se enfocaron en la química de suelos ácidos de Ecuador; así como, en la estabilización de la



materia orgánica en suelos agrícolas. Trabajó como investigadora del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador por 16 años. Actualmente, dicta las cátedras de Edafología y Nutrición de Plantas y Fertilidad de Suelos en la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UCE, y trabaja en proyectos de investigación sobre temáticas relacionadas con la fertilidad y la nutrición de los cultivos, y con el manejo y la conservación del suelo. Tutora y cotutora de 33 trabajos de grado y 10 de posgrado. Autora y coautora de 47 publicaciones.

Título de la conferencia: *Cuantificando el efecto de la labranza y la rotación de los cultivos sobre la captura de carbono en un Mollisol de Ecuador*

Conferencista 6



Nombre: Armando Guerrero Peña

Contacto: garmando@colpos.mx

Institución: Colegio de Postgraduados, México

Mexicano. Profesor Investigador Titular del Colegio de Postgraduados – Campus Tabasco. Licenciado Químico Agrícola por la Universidad Veracruzana (1993). Maestría en Ciencias con especialidad de Edafología en el Colegio de Postgraduados (1999). Doctorado en Ciencias por la Universidad de Salamanca (2006). En el Colegio de Posgraduados, en el Campus Tabasco, fue Responsable del Laboratorio Agroindustrial, Suelos, Planta y Agua (1996-2000). En 2006 recibió la Coordinación de Programa de Calidad e Intercomparación de Análisis de Suelo y Planta. En 2018 preparó las muestras para el Primer Ensayo de Aptitud de la Red Latinoamericana de Laboratorios de Suelos (LATSOLAN), y en 2020 preparó tres muestras de suelo para 100 países en el Ensayo de Aptitud de la Red Mundial de Laboratorios de Suelos. En julio de 2021 fue designado como Responsable del Laboratorio Nacional de Referencia y con el encargo de iniciar la Red Mexicana de Laboratorios de Suelos. Tiene a su haber, por ejemplo, 46 artículos científicos en revistas indexadas, cinco libros y ocho capítulos de libros.

Título de la conferencia: *Mineralización de la materia orgánica del suelo*

Conferencista 7



Nombre: Javier Martín López

Contacto: j.m.martin@cgiar.org

Institución: Alliance of Bioversity International and CIAT, Colombia

Ingeniero agrícola de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá. Maestría en geoinformática y ciencia de datos espaciales por la Universidad de Münster, Alemania. Actualmente, trabaja como investigador asociado senior en el Área de Investigación de Paisajes Multifuncionales de la Alianza Bioversity-CIAT, donde se especializa en el uso de Mapeo Digital de Suelos (DSM), modelos de inteligencia artificial, sensoramiento remoto y técnicas de ciencia de datos espaciales con la finalidad de mejorar la productividad agrícola y apoyar la generación de paisajes más sostenibles. Su experiencia radica en el modelado, cuantificación y monitoreo de la distribución espaciotemporal de las propiedades del suelo, cambios en el uso del suelo, contaminación por metales pesados en suelos, riesgos de erosión, mapeo de humedales y reservas de carbono orgánico del suelo, entre otras áreas. Con una trayectoria de investigación diversa, ha colaborado con organizaciones en Alemania, Perú, Ecuador, Honduras, El Salvador, Canadá y su país de origen, Colombia.

Título de la conferencia: *Mapeo digital de suelos e inteligencia artificial: optimizando el monitoreo espacial del carbono orgánico del suelo*

Conferencista 8

Nombre: José Lizardo Reyna Bowen

Contacto: jlreyna@espam.edu.ec

Institución: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM) de Ecuador



Doctorado por la Universidad de Córdoba (España) en ingeniería agraria, alimentaria, forestal y del desarrollo rural sostenible, cuya investigación, realizada 3 años en España y 2 años en Polonia, versó sobre el secuestro de carbono orgánico del suelo en diferentes capas del suelo y combinaciones de plantaciones o sistemas agrosilvopastoriles. Actualmente, es docente investigador tiempo completo en la carrera de Ingeniería Agrícola de la ESPAM MFL, donde también funge como Coordinador de la Ciudad de Investigación, Innovación y Desarrollo Agroproductivo

(CIIDEA). Tiene publicaciones de alto impacto en el área de suelo, carbono orgánico y sistemas de información geográfica. Además, tiene experiencia en realizar mapas de cobertura del suelo, pendiente, uso del suelo, tipo de suelo y factores ambientales, para ayudar en la toma de decisiones de empresas privadas u organizaciones públicas. Cada año se realiza movilidad internacional con universidades en Europa para trabajar con proyectos en conjuntos.

Título de la conferencia: *Uso de tecnologías para la determinación, estimación de indicadores de calidad del suelo - Soil Organic Carbon*

Conferencista 9



Nombre: Ma. Eugenia Ávila Salem

Contacto: mavila@uce.edu.ec

Institución: Universidad Central de Ecuador (UCE)

Licenciada en Ciencias Biológicas por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Maestría en Ciencias en Energía y Desarrollo Sustentable / Medio Ambiente por la Universidad de Calgary, Canadá. Maestría en Ciencias de Recursos Naturales por la Universidad de la Frontera, Chile, y Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales por la misma universidad. Es docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas (FCA) de la UCE en las materias de Ecología y Biodiversidad, Microbiología de Suelos, Fauna Ecuatoriana, Etología y Manejo de Vida Silvestre. Asimismo, es investigadora colaboradora de la UCE-FCA, en el proyecto “Mejoramiento genético del patrón de rosa (*Rosa* sp.) var. Natal Briar, mediante la sobre-expresión de la señalización de tejidos vasculares y asociación con micorrizas arbusculares”; así como en el proyecto AMIGO “Manejo Agroecológico de insectos de cultivos. Hacia un objetivo sostenible común para Agricultores”.

Título de la conferencia: *Actividades biológicas del suelo y hongos formadores de micorrizas arbusculares en cultivos andinos representativos del Ecuador*

Conferencista 10



Nombre: Santiago Sghirla M.

Contacto: ssghirla@agpgeospatial.com

Institución: AGP Geospatial Company, Ecuador

Ingeniero Agrónomo por la Universidad Central del Ecuador. Maestría en Suelos y Nutrición de Cultivos por la Atlantic International University. Maestría en Sistemas de Información Geográfica por la Universidad San Francisco de Quito. Gerente técnico y presidente de AGP Geospatial Company, con más de 18 años de experiencia en la coordinación de proyectos en el área de generación de cartografía topográfica a cualquier escala con tecnologías GNSS, fotografía aérea transportada por dron, LiDAR, imágenes de satélite óptico y radar. Generación de cartografía temática en áreas de geomorfología, caracterización edáfica, fertilidad de suelos y recomendación de fertilización. Con amplia experiencia dirigiendo proyectos de generación de cartografía para análisis de cambio de uso de la tierra, multitemporales, interpretación y análisis de deforestación, estado del cultivo y sanidad vegetal a través de índices de vegetación. Soporte a los clientes para la selección de los insumos para generación de cartografía al mejor costo/beneficio. Soporte en el diseño e implementación de plataformas geográficas según el modelo de negocio, levantando e identificando los flujos, actividades y diseñando protocolos para lograr automatizar reportes de uso inmediato.

Título de la conferencia: *Aplicación de las nuevas tecnologías de observación terrestre en apoyo al mapeo de suelos y uso de las TICs en la distribución de la información*

Conferencista 11

Nombre: Juan Hirzel

Contacto: jhirzel@inia.cl

Institución: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
Quilamapu, Chile

Investigador del INIA de Chile en el área de fertilidad de suelos y manejo nutricional de plantas. Es Ingeniero Agrónomo titulado en la Universidad de Talca (Chile), con Máster en Ciencias en la Universidad de Concepción (Chile) y Doctorado en Ciencias en la Universidad Politécnica de Madrid (España). Cuenta con 28 años de experiencia como



profesional del Agro, de los cuales ha dedicado hasta la fecha 25 a la investigación. Cuenta con 70 publicaciones científicas indexadas, de las cuales en 60 de ellas es el autor principal. Ha publicado 4 libros en el área de fertilización de cultivos y de frutales. Ha desarrollado y participado en proyectos de investigación básica (Fondecyt-Conicyt Chile), proyectos de investigación aplicada (FIA Chile), proyectos de colaboración internacional (FONTAGRO América Latina) (H2020 Comunidad Económica Europea), y muchos proyectos con empresas privadas.

Título de la conferencia: *Rotaciones de cultivos con incorporación de residuos para mejorar propiedades de suelo y reciclar energía*

Conferencista 12



Nombre: Arturo Galvis-Spinola

Contacto: galvis@colpos.mx

Institución: Colegio de Postgraduados, México

Ingeniero agrónomo, con maestría en Edafología y en Nutrición Humana, doctorado en Edafología. Profesor Investigador en el Postgrado en Edafología en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México. Su trayectoria profesional se centra en la investigación y desarrollo de tecnologías con base en el estudio holístico de las interacciones en el sistema agua-suelo-planta-atmósfera-animal-humano. Su enfoque se orienta hacia la nutrición y alimentación con soluciones sostenibles para garantizar la seguridad alimentaria. Combina la agricultura con la informática y la electrónica para desarrollar sistemas de información, sensores y softwares que permiten evaluar y optimizar los procesos agrícolas, convencido de que la ciencia y la tecnología son fundamentales para construir un futuro agrícola más sostenible y productivo.

Título de la conferencia: *La funcionalidad del suelo como paradigma*

Conferencista 13



Nombre: José Luis Zambrano

Contacto: jose.zambrano@iniap.gob.ec

Institución: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador

Ingeniero Agropecuario por la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, con maestría en Fitomejoramiento y Manejo de Recursos Genéticos (Wageningen University) y doctorado en Genética Vegetal (The Ohio State University). Ha liderado proyectos para desarrollar variedades e híbridos de maíz en la Costa y Sierra del Ecuador y desarrollado investigaciones sobre resistencia genética a enfermedades de maíz y soya en la Región Andina y Estados Unidos. Ha publicado más de cien estudios en cultivos de maíz, soya, cacao, chirimoya y mora, en las áreas de genética, fitomejoramiento, fitopatología, biofertilizantes, recursos fitogenéticos, impacto tecnológico y prospección en investigación científica. Consultor para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) – FONTAGRO y docente en la Universidad de las Fuerzas Armadas en la carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA II). Actualmente es Investigador Principal 3 y Coordinador Nacional de Investigación y Desarrollo de Tecnologías de Maíz del INIAP y Coordinador de la Red Latinoamericana del Maíz y del proyecto Tech Maíz del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

Título de la conferencia: *Uso de acolchado plástico como una estrategia para conservar la humedad del suelo y mitigar los efectos de la sequía en cultivos de la Sierra del Ecuador*

Conferencista 14



Nombre: Mayesse da Silva

Contacto: m.a.dasilva@cgiar.org

Institución: Alliance of Bioversity International and CIAT, Colombia

Científica senior de suelos y Punto Focal para América Latina del Área de Investigación de Paisajes Multifuncionales de la Alianza Bioversity-CIAT. Durante los últimos 11 años ha trabajado en la Alianza, cuya investigación incluye mapeo de suelos y monitoreo de la variabilidad espacial del suelo en paisajes, monitoreo de carbono orgánico y erosión del suelo, y conservación y manejo del suelo y el agua para mejorar la planificación del uso de la tierra y el manejo del paisaje/cuencas. Es

ingeniera forestal con maestría y doctorado en Ciencias del Suelo con enfoque en gestión de suelos y agua y mapeo digital de suelos graduada por la Universidad Federal de Lavras, Brasil. Fue pasante en la Universidad Purdue, Estados Unidos, donde desarrolló sus habilidades en mapeo digital de suelos.

Título de la conferencia: *Digital soil organic carbon (SOC) mapping and the potential of deep rooting forage and crop components in crop-livestock systems to replenish SOC in human-intervened areas in tropical soils of Latin America*

Conferencista 15



Nombre: Leticia Jiménez Álvarez

Contacto: lsjimenez@utpl.edu.ec

Institución: Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Ingeniera Agrónoma por la Universidad Nacional de Loja y Doctora en Manejo y Gestión de Recursos Fitogenéticos por la Universidad Politécnica de Madrid. Desde 2003, se desempeña como docente e investigadora en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), impartiendo cátedras en Ciencias del Suelo. Ha dirigido y participado en diversos proyectos enfocados en el manejo sostenible del suelo y cuenta con varias publicaciones científicas en este ámbito.

Título de la conferencia: *Redescubriendo el conocimiento edáfico de los pequeños productores en el sur del Ecuador*

Conferencista 16



Nombre: Frank Alexis

Contacto: falexis@usfq.edu.ec

Institución: Universidad San Francisco de Quito, Ecuador

B.Sc. en Química y M.Sc. en Ciencia e Interfaces de Materiales por el Technological Universitee de Monptellier (Francia). Ph.D. en Ciencia e Ingeniería de Materiales por la Nanyang Technological University (Singapore), cuya tesis doctoral se centró en los mecanismos de liberación y degradación de fármacos de los “stents” biodegradables y liberadores de fármacos. Como becario postdoctoral en el Brigham and Women's Hospital (Harvard Medical School) e investigador afiliado en el Massachusetts Institute of Technology desarrolló múltiples tecnologías de

nanopartículas poliméricas. Ha publicado más de 100 manuscritos y 7 capítulos de libros. Entre estas publicaciones, su manuscrito publicado en *Molecular Pharmaceutics* ha sido catalogada como la más consultada durante los últimos años y ha sido citada más de 2 500 veces en Scopus. Fue incluido en *Nature Biotechnology* como Top Translational Junior Faculty en 2013 y Top 1% científico citado en Nanociencia y Nanotecnología (2020, 2021). Fue mentor o co-mentor de más de 250 proyectos de estudiantes de pregrado y recibió dos premios por su trabajo con estudiantes de minorías. También ha graduado a cinco Ph.D. y 4 M.S. Fue vicerrector, vicedecano encargado de Investigación e Innovación y profesor de Yachay Tech; así como profesor asociado en Clemson University y en Nanyang Technological University. Actualmente, es profesor investigador de la Universidad San Francisco de Quito.

Título de la conferencia: *Aprovechamiento de residuos agrícolas para potenciar la productividad en cultivos bajo déficit de agua*

Conferencista 17



Nombre: Sasha Tom Hart

Contacto: sashartom@gmail.com

Institución: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO)

Sasha es licenciado en Geología por la Universidad de Sao Paulo, MSc. en Tecnología Ambiental y Gestión del Agua del Imperial College y doctorado en Hidrogeología de la Universidad de Sao Paulo, donde actualmente enseña y es investigador asociado en el Centro de Investigación de Aguas Subterráneas. También ha trabajado como consultor de recursos de aguas y tierras contaminadas durante más de 25 años con proyectos en más de 15 países, habiendo vivido en Inglaterra, Brasil, México y Portugal. Su investigación y trabajo incluyeron el desarrollo de modelos conceptuales para la rehabilitación de entornos complejos. Apoyó la creación y desarrollo de NICOLE LA (Red Latinoamericana para la Gestión de Suelos y Aguas Subterráneas), ReNIF (Red Brasileña de Isótopos Forenses) e INSOP (Red Internacional sobre Contaminación del Suelo de la FAO, ONU).

Conferencista 18



Nombre: Manuel Peralvo

Contacto: manuel.peralvo@condesan.org

Institución: CONDESAN

Geógrafo con especialidad en el estudio de sistemas socioambientales, modelamiento ambiental para soporte de toma de decisiones y articulación de herramientas de gestión sostenible del territorio en procesos de gobernanza ambiental a múltiples escalas.

Tiene 25 años de experiencia trabajando en la región Andina, donde ha implementado múltiples iniciativas de desarrollo sostenible, en procesos de investigación e intervención que integran enfoques de las ciencias naturales y sociales con acciones de manejo sostenible de la tierra, planificación de uso del suelo, monitoreo socioambiental, conservación y restauración de ecosistemas en un contexto de cambio climático. Actualmente coordina el Proyecto de Neutralidad de Degradación de Tierras en Ecuador, una iniciativa liderada por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, con el apoyo de FAO y CONDESAN que promueve la adopción amplia de prácticas de manejo sostenible de la tierra para evitar y revertir procesos de degradación y recuperar la funcionalidad ecosistémica y productiva de paisajes en Ecuador.

Resúmenes

Conferencias magistrales

Revelando el microbioma del suelo asociado a los cultivos del Ecuador

*Antonio León-Reyes**

¹Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador

**Autor para correspondencia, email: aleon@usfq.edu.ec*

Resumen

Los microorganismos que interactúan con las plantas juegan un papel fundamental en la nutrición, defensa, desarrollo, reproducción, y cumplen la función de reducir el estrés biótico y abiótico. El conjunto de microorganismos que viven juntos en un mismo ecosistema vegetal se llama microbioma. Este microbioma tiene una composición única para cada tejido vegetal entre los miembros que la componen (bacterias, hongos, arqueas, virus, entre otros), es así que los microorganismos que habitan en el suelo, son distintos de la rizósfera (raíz), endósfera (dentro de raíz o tejido) o filósfera (dentro de la hoja). El suelo es la mayor fuente de biodiversidad de microbios, siendo las plantas el ser vivo que mayormente interactúa con este enorme consorcio de microorganismos. El rol de los microorganismos y en los cultivos agrícolas se ha comenzado a esclarecer con la ayuda de técnicas de secuenciamiento de ADN de última generación, las cuales han ayudado a revelar preguntas como ¿quiénes son los miembros de esta comunidad?, ¿cuántos son?, ¿qué función cumplen?, y así como a entender sobre las posibles interacciones con la planta y entre individuos microbianos. En nuestro laboratorio, y usando el modelo vegetal *Arabidopsis thaliana*, se ha dilucidado como las bajas dosis de glifosato inducen el crecimiento vegetal o hormesis, siendo este principalmente mediado por la estructura del microbioma. Por otro lado, también se ha estudiado el microbioma de suelo y rizósfera de algunos cultivos de relevancia económica del Ecuador. En el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), se ha caracterizado el microbioma de papas nativas y mejoradas, sembradas en suelo nativo y suelo agrícola, lo que demuestra diferencias entre grupos de bacterias, hongos y expresión fenotípica de la planta frente la enfermedad foliar *Phytophthora infestans* o lancha. Para el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) se ha realizado el análisis de la diversidad de microorganismos entre fincas que fueron manejadas de manera orgánica y convencional, así como el microbioma de suelo, raíz, tallo y hojas de banano. El cultivo del rosal o rosa (*Rosa hybrida*) de exportación y estudiando la composición microbiana, se ha observado como el injerto cambia el microbioma de la raíz, siendo el reclutamiento microbiano de la rizósfera del patrón, modulado por la variedad injertada en la parte foliar. En esta charla, se expondrán los resultados más relevantes de lo expuesto anteriormente, trayendo así a la luz, los primeros hallazgos del estudio del microbioma de los suelos en los cultivos agrícolas en el Ecuador.

Palabras clave: *Banano, Microorganismos, Papa, Rizósfera, Rosa*

Conservación de suelos y desafíos de la agricultura para la alimentación 2050

Michael H. Zea¹

¹Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ecuador

**Autor para correspondencia, e-mail: mzea@mag.gob.ec*

Resumen

Esta presentación tiene la finalidad de dar a conocer los desafíos para las próximas décadas en la agricultura y la alimentación, crear conciencia en el uso adecuado de los recursos naturales para la producción y provisión de alimentos sanos, seguros, sostenibles y sustentables. De acuerdo a la FAO, a nivel mundial, se registra un aumento de la población y sus ingresos, lo que ha provocado una disminución del consumo de cereales y el aumento del consumo de lácteos y productos cárnicos; a esta problemática se suma la disminución de la producción agrícola, motivada por la escasez y pérdida de calidad del recurso suelo y agua. Para el año 2050 se proyecta una población mundial de 9 700 millones de habitantes, por lo que la producción de alimentos deberá satisfacer una creciente demanda, en un escenario de mayores limitaciones, y esto se conseguirá a través de la mejora en el uso de los recursos agrícolas, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, un aumento de la eficiencia en la producción agrícola y el consumo de energía. Se expondrá las medidas para mitigar la degradación del suelo como: uso de cultivos de cobertura, uso de productos microbiológicos, empleo de zonas de amortiguamiento, aumento de los niveles de carbono estructural en el suelo para la mejora de la relación carbono-nitrógeno.

Palabras clave: *Alimentos, Mitigación, Población, Suelo*

Cien años de investigación en salinidad de suelos

Jorge Batlle-Sales^{1-2}*

¹*Red Internacional de Suelos Afectados por Sales FAO-INSAS*

²*Comisión de Suelos Afectados por Sales, Unión Internacional de Ciencias del Suelo*

**Autor para correspondencia, e-mail: jorge.batlle@uv.es*

Resumen

La preocupación por la salinización de los suelos de cultivo data de los orígenes de la agricultura. Suelos fértiles, irrigados con aguas con alto contenido en solutos, perdieron su productividad lo que contribuyó al declive de poderosos imperios. En el presente año se cumple el Centenario de la fundación de la Unión Internacional de Suelos en 1924 (inicialmente denominada ISSS). Desde el inicio de su actividad se reconoció la importancia de abordar los procesos de degradación de los suelos, y de un modo especial el proceso de salinización, siendo la Comisión de Suelos Salinos y Alcalinos la primera comisión constituida en la ISSS con el objetivo específico de avanzar en los procesos y mecanismos a través de los cuales se produce esta sutil degradación de los suelos e investigar las prácticas de manejo tendientes a evitar o minimizar la salinización. Numerosos simposios, dedicados a avanzar en aspectos diferentes de la salinización, han sido organizados en cinco continentes desde la fundación de la ISSS. Miles de publicaciones se han producido, avanzando en diferentes bases científicas y tecnológicas aplicables a la mitigación del problema. En paralelo a la ingente presión sobre los suelos para aumentar la producción de alimentos con los que se nutre a la población mundial, han aparecido potentes herramientas que permiten un inventario dinámicamente actualizado de la extensión y tipo de suelos afectados y la elaboración de soluciones tecnológicas al problema.

Tan importante como la comprensión de los mecanismos de salinización y alcalinización de los suelos es la transmisión del conocimiento a los usuarios finales, agricultores, tomadores de decisiones, políticos y otros colectivos, en forma de guías de buenas prácticas de manejo de los suelos. A este objeto la FAO constituyó, dentro de la Alianza Mundial de Suelos, la red INSAS (International Network on Salt-Affected Soils), actualmente con más de 800 miembros de 124 países.

Palabras clave: *Alcalinización, Alimentación, Degradación de los suelos, Salinización*

Educación en ciencias del suelo del preescolar al bachillerato

Laura B. Reyes-Sánchez^{1-2*}

¹International Union of Soil Sciences

²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM; Departamento de Ingeniería Agrícola,
Campus 4 C.P. 54750, Cuautitlán Izcalli, Estado de México

*Autor para correspondencia, e-mail: lbrs@unam.mx

Resumen

Siendo el suelo la fuente de riqueza de nuestras naciones, con indiferencia cada año se pierde toneladas por erosión, contaminación y degradación, y con él, se pierde no sólo la capacidad de obtener alimentos sanos que comer, bosques y selvas que garanticen oxígeno suficiente para respirar y agua limpia que beber, sino igualmente nuestra *salud*. Es por ello que la ONU declaró al pasado 2015 *año internacional de los suelos*, y la IUSS “La Década Internacional de los Suelos 2015-2024”, pues tanto conservar los recursos renovables que son indispensables a la producción de alimentos, como un ambiente saludable, involucra directamente al suelo, y lo convierte en un recurso natural imprescindible a preservar, pues del suelo no sólo depende como ya se dijo, la posibilidad de contar con alimentos que comer y agua que beber para todas las especies, sino igualmente de fibras para vestir, combustibles y materiales de construcción; es el hábitat natural de una inmensa cantidad de organismos y microorganismos, y por ende fuente de biodiversidad; filtra, recircula y define el reparto del agua, es depósito de residuos, y un excelente catalizador en reacciones verdes; soporte de toda estructura, sustento de toda especie, y elemento imprescindible para la realización y regulación de todos los ciclos biogeoquímicos que permiten al planeta ser un lugar hópito. Sin embargo, y no obstante la gran importancia del recurso suelo para la conservación de la vida en La Tierra, hay una ausencia generalizada de conocimiento ciudadano, y el tema suelo como recurso natural, y, por ende, eje transversal al currículo de todos los niveles básicos, está ausente de la escuela o si acaso se menciona de forma ambientalmente desvinculado. Mientras que al mismo tiempo la FAO como la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura de la ONU, advierte que cada año se pierde una cantidad de suelo fértil igual a la superficie total de Costa Rica, y la IUSS convoca a participar en su proyecto educativo mundial “*La IUSS va la escuela*” como elemento indispensable de su Plan Estratégico 2021-2030. Educar a los niños y jóvenes es una prioridad para la IUSS y la SLCS, que se ha compartido con la Alianza Mundial por el suelo de FAO-ONU, porque en 10 años, esos niños y jóvenes serán los nuevos ciudadanos, y en sus manos estará el futuro de los suelos del mundo y, por lo tanto, de la vida en el planeta. Sin embargo, la responsabilidad para asegurarnos de que los niños y los jóvenes de hoy entiendan cuál es el valor del recurso suelo y se comprometan a su preservación ¡es nuestra y es *ahora!*

Palabras clave: *Educación, Preservación, Suelo*

Cuantificando el efecto de la labranza y la rotación de los cultivos sobre la captura de carbono en un Mollisol de Ecuador

Soraya Alvarado-Ochoa¹, Eulalia Vasco¹, Marco Rivera¹, Venancio Arahana¹, Manuel Pumisacho¹, Juan Pazmiño¹ y José Espinosa¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador (UCE), Quito, Ecuador

**Autor para correspondencia, e-mail: spalvarado@uce.edu.ec*

Resumen

Prácticas de manejo sostenible de suelo como la labranza de conservación y la rotación de cultivos son conocidas por mejorar la calidad del suelo; y dicho mejoramiento se ha relacionado con el incremento en el contenido de la materia orgánica, lo que reafirma la reconocida función ecosistémica del suelo para capturar carbono y, por tanto, mitigar el cambio climático. En este contexto, esta presentación mostrará algunos de los resultados de la investigación que la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador viene realizando con el objeto de evaluar el efecto de la siembra directa y la rotación de cultivos sobre la calidad del suelo, y más específicamente sobre el contenido de carbono orgánico. Se han tomado muestras de un Mollisol hasta 20 cm de profundidad de parcelas que han estado en los últimos años bajo siembra directa, labranza convencional y cuatro esquemas de secuencia de cultivos. Se ha analizado el contenido de carbono orgánico total y la fracción de materia orgánica particulada del suelo. Los resultados muestran incrementos significativos en el contenido de carbono orgánico total bajo siembra directa frente a labranza convencional; y esta diferencia se acentúa en el tiempo y especialmente en la capa superficial del suelo (0-5 cm). Las rotaciones de cultivos evaluadas no presentaron un efecto significativo sobre el contenido de carbono orgánico total frente a los monocultivos. Sin embargo, la materia orgánica particulada sí pudo detectar el efecto de la rotación de los cultivos; con los contenidos más altos asociados con la rotación de dos ciclos de cereal seguidos de dos de leguminosas en los primeros 5 cm del suelo, y con el monocultivo de cereal en las capas más profundas (5-20 cm). Se puede inferir que el sistema de labranza y rotación de cultivos inciden sobre la cantidad y calidad de materia orgánica del suelo; con un gran potencial de captura de carbono, fundamentalmente bajo siembra directa y las condiciones edafo-climáticas estudiadas.

Palabras clave: *Materia orgánica, Mollisol, Siembra directa, Suelo*

Mineralización de la materia orgánica del suelo

Armando Guerrero-Peña¹

¹*Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Tabasco, México*

**Autor para correspondencia, e-mail: garmando@colpos.mx*

Resumen

En esta presentación se expone el estudio de la mineralización del suelo, de una de las regiones tropicales, para nitrógeno y carbono, así como la modelación de los espectros obtenidos con el espectrofotómetro de infrarrojo cercano (NIRS) mediante la quimiometría. Los suelos de las regiones de trópico húmedo presentan características muy contrastantes a los de regiones de trópico subhúmedo y seco, lo cual hace necesario estudiar la composición y procesos de estos suelos. Para los estudios del proceso de mineralización de nitrógeno y carbono se necesitan días para obtener el dato de cada muestra. El proceso de mineralización del suelo comprende a la mineralización de nitrógeno (N), propiamente, y la respiración (liberación de CO₂). En el caso del nitrógeno resulta de interés por ser el aporte natural de este nutriente para las plantas, mientras que la respiración del suelo es crítica en la regulación del C-CO₂ atmosférico y su dinámica climática del sistema terrestre. En el proceso de mineralización de los suelos tropicales, las cantidades de N liberado, el N potencialmente mineralizable y la constante de mineralización puede ser hasta el doble en magnitud con respecto a las regiones de trópico subhúmedo y seco. En el caso de la respiración de C-CO₂, son escasos los estudios para los suelos de regiones de trópico húmedo en México. Estos dos procesos se caracterizan por requerir días o meses para obtener los datos de mineralización de N, o el de respiración de C-CO₂. Con los modelos de medición, obtenidos mediante la aplicación de NIRS y quimiometría, para estimar la respiración de C-CO₂, los resultados obtenidos son estadísticamente iguales a los del método de referencia, con la ventaja que el tiempo de análisis se reduce de días a minutos, se reducen los costos, ya que no se utilizan reactivos, y no se generan residuos de laboratorios, principalmente.

Palabras clave: *Mineralización del suelo, Modelos de medición PLS, Suelos del trópico húmedo, Quimiometría*

Mapeo digital de suelos e inteligencia artificial: optimizando el monitoreo espacial del carbono orgánico del suelo

Javier M. Martín López¹ y Mayesse da Silva¹

¹*Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia*

**Autor para correspondencia, e-mail: j.m.martin@cgiar.org*

Resumen

El carbono orgánico del suelo (COS) es un componente esencial en el ciclo global del carbono y un indicador clave de la salud del suelo. Desempeña un papel crucial en la mitigación del cambio climático, la fertilidad del suelo, la retención de agua y la biodiversidad subterránea, todos elementos esenciales para la resiliencia de los ecosistemas y la producción agrícola. Por esta razón, su adecuado mapeo y cuantificación es fundamental para generar inventarios y realizar un monitoreo adecuado de los ecosistemas ricos en carbono. Esto mejora la cuantificación de las reservas de COS y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), permitiendo que los actores involucrados tomen decisiones mejor informadas sobre la gestión, conservación y restauración de estos ecosistemas. Comprender la variabilidad de los suelos también ayuda a evaluar mejor sus servicios ecosistémicos y a apoyar decisiones informadas en sectores como la agricultura, la planificación del uso del suelo y la gestión ambiental. Sin embargo, este proceso requiere la colaboración de expertos en suelos, teledetección y análisis espacial, así como el uso de herramientas avanzadas de SIG y modelado. Tradicionalmente, el mapeo de los suelos se ha realizado por medio de técnicas tradicionales de cartografía de suelos, sin embargo, el avance en las tecnologías y herramientas de análisis espacial han permitido el monitoreo preciso del COS a partir de la implementación del mapeo digital de suelos (MDS). El MDS es la producción asistida por computadora de mapas digitales de clases y propiedades del suelo, que combina diferentes variables ambientales (suelos, geología, clima, topografía, vegetación, entre otros) con datos de campo recolectados del suelo en un modelo de predicción, para producir mapas de suelos de alta resolución (ráster/píxel) que son continuos y variables en el espacio-tiempo. Esta técnica permite realizar un análisis automático, continuo y dinámico de los suelos, reduciendo costos y tiempo, y permitiendo su escalamiento para monitorear grandes áreas. En los últimos años, la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en el MDS ha optimizado la predicción del COS mediante algoritmos avanzados de aprendizaje automático, como las redes neuronales, capaces de analizar grandes volúmenes de datos para identificar patrones complejos que de otro modo serían difíciles de detectar. Este enfoque no solo ha mejorado la precisión en la caracterización de suelos, sino que también facilita la priorización de intervenciones más efectivas, maximizando los esfuerzos en la conservación y mitigación del cambio climático.

Palabras clave: *Análisis geoespacial, Carbono orgánico, Modelos predictivos, Suelos*

El uso de tecnologías para la determinación, estimación de indicadores de calidad del suelo - Soil Organic Carbon

Lizardo Reyna Bowen ^{1}*

¹Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, vía Calceta-El Morro, Ecuador

**Autor para correspondencia, e-mail: jlreyna@espam.edu.ec*

Resumen

El suelo tiene la capacidad de almacenar más carbono orgánico que la biomasa y atmósfera juntas. Lo que lo convierte en un elemento esencial para evaluar la retención del Carbono Orgánico en Suelo (COS), que, a la vez, comprende un indicador de la calidad del suelo que permite evaluar el impacto del tipo de manejo que se dé al suelo, por ejemplo, el uso intensivo agropecuario. El método Walkley & Black, con sustento en múltiples investigaciones a nivel mundial, ha brindado una oportunidad para comprender la evolución y dinámica del COS en los diferentes perfiles de suelo del mundo. Sin embargo, con el notable avance de la tecnología en las últimas décadas, se han realizado notables aportes para la determinación de COS. De modo tal que, la *big data* comprendida en la Inteligencia Artificial (IA), aunada a la espectroscopia de suelo y los análisis de laboratorio, brindan el enfoque ideal para continuar estudiando el comportamiento del COS sin ser destructivas. No obstante, el elevado costo de este tipo de análisis se convierte en su principal limitante. En Ecuador, como país en desarrollo, este tipo de tecnología se está desarrollando a paso lento, pero, por otro lado, varias instituciones públicas ya están aplicando este tipo de innovaciones. En tal sentido, la innovación en las investigaciones desempeña un rol fundamental para continuar con el aporte a la *big data* sobre los diferentes usos de suelo y su impacto en cada horizonte, que sin duda servirá como línea base para desarrollar e implementar modelos de gestión sostenible de un recurso no renovable que sustenta la vida del planeta.

Palabras clave: *COS, Espectroscopia, Inteligencia Artificial, Manejo sostenible, COS*

Actividades biológicas del suelo y hongos formadores de micorrizas arbusculares en cultivos andinos representativos del Ecuador

María Eugenia Avila-Salem¹, Fabián Montesdeoca¹ y Soraya Alvarado-Ochoa¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

*Autor para correspondencia, email: mavila@uce.edu.ec

Resumen

Las actividades biológicas determinan la calidad, sostenibilidad, salud y fertilidad de los suelos. El objetivo de este estudio fue evaluar las características físicas, químicas y biológicas de suelos de la región andina del Ecuador, sometidos a diferentes prácticas de manejo, como la labranza y fertilización, así como determinar la densidad y diversidad de hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Para esto, se analizaron suelos de praderas naturalizadas y de parcelas cultivadas con maíz (*Zea mays*) y papa (*Solanum tuberosum*) para determinar el efecto del manejo del suelo y su calidad. Se caracterizaron los propágulos de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) asociados a plantas colonizadoras espontáneas. Los suelos cultivados con *S. tuberosum* mostraron el mayor contenido de la glicoproteína glomalina, mientras que los suelos de praderas naturalizadas y de *Z. mays* presentaron mayor longitud de hifas. La actividad de la fosfatasa ácida fue más alta en las praderas naturalizadas y en los suelos de *Z. mays* en comparación con los de *S. tuberosum*. Además, en las praderas naturalizadas se encontraron las tasas más altas de colonización por HMA y número de esporas en diferentes especies de plantas espontáneas. Este estudio representa la primera caracterización de los propágulos de HMA en suelos cultivados y de praderas naturalizadas, y es uno de los primeros informes sobre cambios en propiedades bioquímicas y microbianas en suelos andinos ecuatorianos.

Palabras clave: *Actividades enzimáticas, Esporas, Fosfatasa ácida, Glomalina, Hongos micorrízicos*

Aplicación de las nuevas tecnologías de observación terrestre en apoyo al mapeo de suelos y uso de las TICs en la distribución de la información

Santiago Sghirla Magno¹

¹AGP Geospatial Company (representante de AIRBUS DS para Ecuador y LATAM), Quito, Ecuador

**Autor para correspondencia, e-mail: ssghirla@agpgeospatial.com*

Resumen

Esta presentación pretende dar una idea de las “nuevas” tecnologías de observación terrestre que ayudan en el análisis del territorio y a identificar diferencias en el relieve o en la respuesta espectral de los cultivos o cobertura vegetal, para en último término demarcar zonas homogéneas para el mapeo de suelos. Tecnologías como la fotogrametría tienen más de 100 años de historia, pero ahora es soportada por la adquisición de fotografía aérea con drones por las opciones de cámaras compactas y ligeras, además de software específico para generación de ortomosaicos, a su vez soportados por computadores con potentes procesadores. Las imágenes de satélite más detalladas en la actualidad cuentan con una resolución espacial de 30 cm, con capacidad de adquisición estable de grandes superficies y en modo estéreo, con ello se puede generar cartografía y modelos de elevación de gran detalle y precisión a un bajo coste. El LiDAR es otra tecnología que ha podido ser compactada y con ello ser transportada por drones, lo que ha hecho accesible esta tecnología, permitiendo a los expertos usar estos datos y extraer más información usando software libre o de bajo coste. El radar de Apertura Sintética-SAR acrónimo en inglés, es otra opción que permite al usuario disponer de datos a pesar que la zona de interés esté permanentemente cubierta por nubes y disponer de modelos de elevación de alta precisión. Con todas las tecnologías antes mencionadas se puede disponer de cartografía y modelos de elevación que permitan a los expertos clasificadores de suelos identificar líneas de quiebre o de diferenciación, que serán confirmadas en campo a través de estudios con la descripción de perfiles y muestreos para laboratorio. Es importante en la actualidad disponer de tecnología para registrar la información de descripción de perfiles manera digital y con acceso a Bases de Datos Espaciales-BDE y ojalá con registro o respaldo tiempo real. Al contar con la información edafológica registrada en BDE es susceptible de distribuir estos datos a manera de reportes, a través de herramientas de comunicación como WhatsApp, correo electrónico, redes sociales u otro, a los beneficiarios que espacialmente se encuentren dentro del área de estudio y, así, cuenten con información de manera rápida, permitiéndole comprender las características principales de sus suelos y este reporte puede presentarse en un lenguaje simple y práctico, según el usuario, a fin de dar recomendaciones para que mejoren sus prácticas de fertilización o enmiendas.

Palabras clave: *Drones, LiDAR, Mapeo edafológico, Satélite*

Rotaciones de cultivos con incorporación de residuos para mejorar propiedades de suelo y reciclar energías

Juan Hirzel Campos^{1}*

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chile

**Autor para correspondencia, e-mail: jhirzel@inia.cl*

Resumen

Este proyecto se desarrolla en la zona centro sur de Chile en condiciones de valle regado, en un suelo de origen volcánico con niveles adecuados de fertilidad para el desarrollo de cultivos. El tiempo de desarrollo a la fecha es de 8 años y evalúa el efecto de 6 rotaciones bianuales (canola-trigo de pan, canola-trigo candeal, canola-maíz, poroto-trigo de pan, poroto-trigo candeal, poroto-maíz) que permiten ventanas de tiempo libre de cultivo (3 a 6 meses) con 4 niveles de incorporación de residuos (0, 50, 100 y 200%) sobre productividad de los cultivos, composición nutricional de grano y residuo, y propiedades químicas de suelo en los primeros 20 cm de suelo. Los principales resultados han sido aumento de materia orgánica del suelo, incremento de las concentraciones de potasio y magnesio, y mantención de rendimientos en el tiempo, evidenciando que la incorporación de residuos no es impedimento para el desarrollo adecuado de los cultivos. Los resultados de este proyecto permiten recomendar este tipo de rotaciones con incorporación de diferentes niveles de residuos en sistemas de cultivo que permitan ventanas de tiempo entre la cosecha del cultivo anterior, trituración e incorporación de residuo, y la siembra del cultivo siguiente. Este sistema de rotación, con incorporación de residuos, requiere además de niveles de materia orgánica de al menos 4% para generar el nitrógeno necesario que permita acelerar la descomposición del residuo, de lo contrario se debería contar con aplicaciones adicionales de nitrógeno y posibles inoculaciones de biomasa benéfica de suelos que normalmente está presente en suelos con alto contenido de materia orgánica.

Palabras claves: *Fertilidad, Residuos, Reciclaje de energía y carbono, Rotación de cultivos anuales*

La funcionalidad del suelo como paradigma

Arturo Galvis-Spinola¹

¹*Postgrado en Edafología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México*

**Autor para correspondencia, email: galvis@colpos.mx*

Resumen

El suelo, un componente esencial de los ecosistemas terrestres, coadyuva a la regulación del clima, a la conservación de la biodiversidad y sustenta la vida al proporcionar hábitats para múltiples organismos y por proveer de alimentos. Sus interacciones con el agua, las plantas, la atmósfera, los animales y los seres humanos influyen en la calidad del aire y del agua, la biodiversidad, filtración de contaminantes, entre otros aspectos, razón por la cual es un recurso invaluable. Sin embargo, la gestión inadecuada del suelo ha llevado a su degradación. Para abordar este desafío se propone adoptar un enfoque holístico que reconozca la interconexión entre el suelo y los demás componentes del sistema agua-suelo-planta-atmósfera-animal-humano al mismo nivel de relevancia, lo que permitirá crear prácticas sostenibles que garanticen su salud a largo plazo. Por ejemplo, las prácticas agroecológicas mejoran el ambiente químico edáfico y su fertilidad física, pero esto no impide que se puedan emplear productos químicos de forma racional y prudente. Esta presentación aboga por una visión del suelo como un recurso estratégico que requiere de una gestión integral y sostenible como parte de un sistema dinámico y complejo, para lo cual es indispensable fomentar la colaboración entre investigadores, agricultores, gobiernos y otros actores clave. Con base en ello se puede desarrollar políticas públicas y estrategias que promuevan la salud del suelo, contribuyan a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promuevan la educación ambiental y aseguren un futuro sostenible para las generaciones venideras.

Palabras clave: *Alimentación, Degradación, Nutrición, ODS, Productividad agrícola*

Uso de acolchado plástico como una estrategia para conservar la humedad del suelo y mitigar los efectos de la sequía en cultivos de la Sierra del Ecuador

José L. Zambrano^{1*}, Cristian Subia¹, Carlos Sangoquiza¹; Ana Pincay², Yamil Cartagena¹, Rafael Parra¹, Victoria López³, María Nieto³, José Camacho³, César Asaquivay³, Rafael Muñoz-Tenelema⁴, Karina Marín⁵, Doris Chalampunte⁶ y Chang H. Park²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina (EESC), Cutuglahua, Ecuador

²Korea Partnership for Innovation of Agriculture (KOPIA), EESC, Cutuglahua, Ecuador

³INIAP, EESC, Unidad de Desarrollo Tecnológico, Cutuglahua, Ecuador

⁴INIAP, Estación Experimental del Austro, Gualaceo, Ecuador

⁵Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Salache, Latacunga, Ecuador

⁶Universidad Técnica del Norte (UTN), La Pradera, Ibarra, Ecuador

*Autor para correspondencia, e-mail: jose.zambrano@iniap.gob.ec

Resumen

La seguridad alimentaria mundial enfrenta un riesgo sustancial derivado de la escasez de agua, particularmente en regiones que dependen en gran medida de las lluvias para fines agrícolas. En la región Andina, que se enfrenta a la escasez de agua, son imprescindibles enfoques innovadores y sostenibles para asegurar las fuentes de alimentos. El acolchado plástico ha surgido como una solución potencial para abordar los desafíos de la escasez de agua al conservar la humedad del suelo y optimizar las condiciones de crecimiento. El acolchado plástico es una técnica común utilizada en la producción de hortalizas en Asia que tiene como objetivo salvaguardar las raíces de las plantas de diversos factores ambientales estresantes como el frío, la sequía, el exceso de humedad, las malezas y las plagas. Este método consiste en cubrir el suelo con láminas de plástico para crear una barrera protectora. Durante el día, las láminas de plástico absorben la energía luminosa y calientan el suelo. Este calor absorbido se retiene durante la noche, mitigando los desequilibrios térmicos que de otro modo obstaculizarían el desarrollo de las plantas en suelos más fríos. Además, el plástico impide el crecimiento de malezas, mejora la eficiencia en el uso del agua, facilita la fijación de carbono y contribuye al aumento de materia orgánica en el suelo. En la Sierra del Ecuador se realizan ensayos para evaluar el uso del acolchado plástico en varios cultivos andinos. Los resultados demostraron que el empleo del acolchado plástico provocó un aumento en el contenido de agua del suelo cultivado con maíz, particularmente dentro de los 30 cm iniciales de profundidad, lo que resultó en variaciones de hasta un 4.71% de humedad entre los 20 y 30 cm de profundidad. El acolchado plástico elevó el contenido volumétrico de agua en los primeros 30 cm del suelo en un 14.18%. Además, elevó la temperatura del suelo en 1.26 °C. El acolchado plástico mejoró sustancialmente el rendimiento del maíz fresco, alcanzando un aumento del 162% en comparación con las parcelas convencionales. Estos resultados de los potenciales

beneficios del acolchado plástico permiten conservar el contenido de agua del suelo, aliviando la sequía y el estrés por frío para los cultivos en la región andina.

Palabras clave: *Maíz, Productividad, Resiliencia, Seguridad alimentaria*

Redescubriendo el conocimiento edáfico de los pequeños productores en el sur del Ecuador

Leticia Jiménez¹, Wilmer Jiménez², Diego Felicito³, Natacha Fierro¹, Pablo Quichimbo⁴, Darwin Sánchez² y Daniel Capa-Mora¹

¹*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador*

²*Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria, Quito, Ecuador*

³*Titulación de Ingeniería Agropecuaria, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador*

⁴*Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador*

**Autor para correspondencia, e-mail: lsjimenez@utpl.edu.ec*

Resumen

El conocimiento ancestral de los agricultores no solo es una herramienta valiosa para el manejo del suelo, sino que también representa una conexión profunda entre las comunidades rurales y su entorno natural, forjada a lo largo de siglos de interacción y adaptación al medio ambiente. Este estudio se centró en analizar los indicadores locales de fertilidad y las prácticas de manejo utilizadas por los agricultores del sur del Ecuador, comparando estos saberes con enfoques científicos. Para ello, se realizaron 610 encuestas, las cuales incluían preguntas cerradas y abiertas, aplicadas en los 16 cantones de la provincia de Loja. Como parte del análisis, se elaboraron mapas de carbono y textura basados en los principales indicadores proporcionados por los encuestados. Los agricultores identifican varios parámetros observables, como la textura, el color, la facilidad de trabajar el suelo, la cantidad de piedras, así como la presencia de ciertas plantas, como signos clave de la productividad del suelo. Este saber tradicional, transmitido de generación en generación, abarca prácticas y técnicas que han permitido a los agricultores mantener la fertilidad del suelo, a menudo en condiciones adversas. Se identificaron coincidencias significativas entre el conocimiento local de los agricultores y los enfoques científicos en cuanto a los indicadores para el manejo del suelo, lo que resalta la validez del saber tradicional en temas de productividad agrícola. Por ejemplo, ambos tipos de conocimiento reconocen la importancia de ciertos parámetros clave para evaluar la fertilidad del suelo. La clave para una gestión y conservación efectiva del suelo radica en reconocer el valor del conocimiento tradicional y combinarlo con la ciencia moderna, buscando una integración que potencie ambos enfoques para el beneficio del recurso edáfico.

Palabras clave: *Carbón orgánico del suelo, Fertilidad, Productividad agrícola. Saberes ancestrales*

Enfoque a escala de cuenca para el cadmio en el cacao: Trinidad & Tobago, Ecuador y Brasil

Sasha Hart¹, Sergejus Ustinov², Luciana Ferreira¹, Sander Eskes¹, Natalia Rodriguez², Ana Moeri¹
¹ Instituto Ekos Brasil and NICOLE Latin America, ² FAO/UN
Autor para contacto: Sasha Hart (sashartom@gmail.com)

Resumen

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO/ONU) ha contratado al Instituto Ekos Brasil y NICOLE Latinoamérica para apoyar el desarrollo y la implementación de herramientas y directrices para la prevención y remediación de la contaminación del suelo. El principal objetivo de este proyecto es contribuir con la FAO a implementar acciones de la agenda marcada para el GSOP18 “Ser la solución a la contaminación del suelo” mediante la comprensión de los mecanismos de los metales pesados que impactan la calidad de los cultivos en áreas agrícolas y proponiendo medidas para mitigar el consumo inadecuado. Más específicamente, el objetivo de este proyecto es evaluar y proponer medidas de mitigación de la presencia de cadmio (Cd) y otros metales pesados en los granos de cacao basándose en modelos conceptuales. Se seleccionaron áreas iniciales en Trinidad y Tobago, Ecuador y Brasil. La atención sobre el Cd en el cacao fue impulsada por el Reglamento 488/2014 de la Unión Europea (UE), que establece niveles máximos de cadmio en el chocolate y el cacao en polvo (hasta 0,8 mg/kg). Este Reglamento entró oficialmente en vigor el 1 de enero de 2019. Este estudio se desarrolló inicialmente con base en metodologías que incluyeron las siguientes actividades: reuniones y apoyo a decisiones, identificación de referencias de investigación, entrevistas en sitio, construcción de modelos conceptuales de cuencas, análisis de brechas de datos y recomendaciones. La segunda fase incluye muestreo, actualización del modelo conceptual de cuencas, revisión/propuesta de soluciones (preferiblemente soluciones basadas en la naturaleza) y diálogos constructivos adicionales con los tomadores de decisiones.

Palabras clave: *Cacao, Cadmio, GSOP18, Metales pesados*

Resúmenes

Pósteres

Análisis comparativo de las temperaturas del suelo bajo diferentes coberturas y profundidades en el sitio “El Limón” Calceta-Manabí

Néstor L. Tarazona¹, Willian P. Chilán¹, Sofía R. Velásquez¹ y Dayana L. Cedeño¹

¹Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera de Ingeniería Agrícola, Calceta, Ecuador

**Autor para correspondencia, email: nestor.tarazona@espam.edu.ec*

Resumen

El trabajo de evaluar las diversas fluctuaciones de temperatura a nivel del suelo se llevó a cabo en el sitio “El Limón”, Calceta-Manabí. La importancia de la investigación radica en comprender cómo las temperaturas influyen en la calidad del suelo, lo cual es crucial para mejorar la eficiencia del uso del agua y minimizar el estrés térmico en los cultivos. El objetivo principal fue comparar las temperaturas del suelo en función del tipo de cobertura (suelo desnudo, mulch y césped) a diferentes profundidades de evaluación (2, 5, 10, 15, 20 y 30 cm) para así establecer tendencias de las temperaturas a nivel del suelo. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar en arreglo factorial. Se colocaron geotermómetros para registrar las temperaturas a las 07:00, 13:00 y 19:00 horas diariamente durante cinco años. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey al 5% para identificar diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados mostraron que el uso de cobertura-mulch fue efectivo para mantener temperaturas más bajas y estables en el suelo, con valores inferiores en comparación a un suelo desnudo y con césped. En contraste, el suelo sin cobertura presentó las temperaturas más altas (32.7 °C). Las evaluaciones diarias indicaron que las temperaturas eran significativamente mayores al mediodía y en la tarde, lo cual se relaciona con la intensidad de la radiación solar en esos horarios. También se menciona que en las profundidades de evaluación (2-10 cm) fueron las más afectadas, mostrando mayores temperaturas. Como conclusión se puede indicar que las coberturas son una práctica eficiente para el manejo de suelos en las condiciones climáticas del estudio, mejorando así sus condiciones microambientales y contribuyendo su sostenibilidad.

Palabras clave: *Césped, Mulch, Sostenibilidad, Suelo desnudo*

Efecto de las mezclas raigrás perenne (*Lolium perenne*) y trébol (*Trifolium* sp.) en las características físico - químicas del suelo en la provincia de Pichicha-Ecuador

Francisco A. Gutiérrez¹, Soraya P. Alvarado¹ y Arnulfo R. Portilla¹

¹Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica, Quito, Ecuador

*Autor para correspondencia, email: fgutierrez@uce.edu.ec

Resumen

La gestión sustentable del suelo es un desafío en la producción ganadera. Las leguminosas pueden fijar nitrógeno ambiental y mejorar la cantidad y calidad de las mezclas forrajeras gramíneas y leguminosas, por lo que pueden mejorar la sustentabilidad de los sistemas ganaderos. El objetivo de esta investigación fue determinar los cambios físico-químicos del suelo de mezclas de raigrás con trébol en dos localidades contrastantes. Se sembraron mezclas de raigrás perenne (*Lolium perenne*) (Rp) con trébol blanco (*Trifolium repens*) (Tb) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) (Tr), a una razón de 20 kg ha⁻¹ de semilla de Rp y 2.5 kg ha⁻¹ de cada uno de los tréboles, más un control Rp solo. Se replicó en dos localidades: Machachi (Mc) y Tumbaco (Tm). Se sembró en un diseño de bloques al azar con tres réplicas, y se utilizó Prueba de Tukey (5%) para determinar separación de medias. Se tomaron muestras en enero, junio y diciembre de 2022 en las dos localidades, determinando: carbono orgánico (CO) (por combustión húmeda, método Walkley-Black), pH (con potenciómetro, en solución acuosa), conductividad eléctrica (utilizando conductímetro con extracto de pasta saturada), N total (mediante cálculo a partir del porcentaje de materia orgánica), P disponible (con fotocolorímetro, método Olsen modificado), cationes intercambiables (K, Ca, Mg) (espectrofotometría de absorción atómica). Los resultados indican que, en Mc, las mezclas de Rp y Tb o Tr incrementaron los niveles de CO y N total, respecto al análisis inicial y control. Sin embargo, el P, K, Ca y Mg disminuyeron. Por otro lado, en Tm disminuyeron de manera general el CO, N total, P, K Ca y Mg en las mezclas y el control. No obstante, el pH y CE no mostraron cambios en las dos localidades. Ante lo expuesto se puede concluir que las asociaciones de Rp y Tb o Tr pueden incrementar los niveles de CO y N total del suelo, siempre que las leguminosas encuentren condiciones adecuadas para su desarrollo, como son niveles de P superior a 30 ppm, niveles adecuados de MO y microelementos. Los otros nutrientes que requieren las plantas P, K, Ca y Mg deben ser restituidos de manera equilibrada al suelo para mantener la fertilidad.

Palabras clave: CO, Materia Orgánica, Mezclas Forrajeras, Nitrógeno

Indicadores de la salud del suelo: el rol de los macroinvertebrados edáficos en los procesos biogeoquímicos

Cristina G. Calderón¹⁻², Franklin E. Cargua¹⁻², Carmen E. Loja¹ y Lizbeth P. Yupanqui¹

¹*Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador*

²*Grupo de investigación y desarrollo para el ambiente y el cambio climático*

**Autor para correspondencia, email: cristina.calderont@esPOCH.edu.ec*

Resumen

Un indicador clave para evaluar la degradación de los suelos es la mesofauna. En la historia de la agricultura tradicional se entrelaza la transformación de los ciclos de nutrientes, pero la agricultura intensiva deja a un lado la diversidad del suelo y se basa en la extracción para optimizar la productividad, sacrificando así las poblaciones de los transformadores de los procesos biogeoquímicos. El presente estudio tuvo como finalidad evaluar el impacto de la mesofauna edáfica en sistemas agroecológicos en dos comunidades: Guayllabamba (G) y Llucud,(L) cercanas al Parque Nacional Sangay. Para lo cual, se aplicó un muestreo en tres transectos por comunidad, en base al mapa de fertilidad química del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Se analizaron los siguientes parámetros: pH, Conductividad Eléctrica (CE), Materia Orgánica (MO), Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) y la relación de la mesofauna edáfica. Los suelos de G y L1 presentaron, en ese orden, valores neutros de pH (6.71 y 7.25); 0.05 y 0.10 dS m⁻¹ de CE; 8.72 y 10.98% de MO; 12.30 y 10.04 mg L⁻¹ de N; 17.46 y 14.28 mg L⁻¹ de P; 36.19 y 29.02 mg L⁻¹ de K. Al momento de analizar la población de macroinvertebrados se encontró 34 órdenes y 54 familias, siendo la familia Achromadoridae la que predomina en las comunidades, que representaron una población benéfica y son indicadores de sensibilidad ante factores de degradación del suelo. La similitud se mostró en el sector de Guayllabamba. Se concluye que estos suelos presentaron riesgo de degradación y se recomienda establecer mecanismos de gestión de los servicios ecosistémicos de regulación, para garantizar una productividad sostenible.

Palabras clave: *Agroecología, Degradación, Mesofauna edáfica, Parámetros químicos del suelo*

Descripción de suelos y huertos de las principales zonas productoras de aguacate (*Persea americana* Mill.) en Ecuador

Paúl R. Mejía¹, Jorge L. Merino¹, Víctor J. Moreno¹, Juan P. Gaona^{2*}, Michelle A. Noboa², Pablo F. Viteri¹, Juan C. Escobar² y Chang H. Park²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Mejía, Pichincha, Ecuador

²Centro KOPIA, Quito, Ecuador

*Autor para correspondencia, email: juanpaiq@hotmail.com

Resumen

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es una opción para el incremento y diversificación de exportaciones del Ecuador, debido a la creciente demanda en el mercado internacional. El aguacatero es considerado una “planta ensamble”, que, en función del portainjerto empleado, presenta diferencias a condiciones del suelo como mal drenaje, capas compactas e impermeables, hipoxia-anoxia, textura arcillosa, escasa profundidad efectiva, salinidad y alcalinidad, entre otros. El objetivo de este estudio fue caracterizar agrónomica y edáficamente 10 huertos comerciales de las variedades Hass y Fuerte, injertadas en patrones del tipo Nacional y Zutano, en las principales provincias productoras: Carchi (C), Imbabura (I), Pichincha (P), Tungurahua (T) y Santa Elena (SE). Mediante calicatas, en cada zona de estudio, los horizontes del perfil del suelo se muestrearon y caracterizaron mediante análisis fisicoquímicos en campo y laboratorio. Los datos de rendimiento por variedad fueron consultados a propietarios y/o técnicos de cada huerto. Con los resultados individuales de las fincas se contrastó con los requerimientos físico-químicos del cultivo y se determinó las diferencias. Los resultados demostraron mayor uso de portainjertos Nacionales (mexicano), la existencia de 5 localidades óptimas desde el punto de vista edáfico (San Vicente-P, Alchipichí-P, Yachay-I, San Joaquín-I, Tomebamba-I), por la profundidad efectiva, textura, estructura y salinidad, que bajo un manejo agronómico adecuado (reducción de pH y aportes de Materia Orgánica [MO]) podrían generar altos rendimientos y calidades exportables de cosechas. Asimismo, se identificaron tres zonas (San José de Minas-P, Písquer-C y Los Andes-T) que con enmiendas (incremento MO, reducción de pH y salinidad) y correcciones físicas del suelo (incremento profundidad efectiva, estructuración) se podrían generar condiciones adecuadas para la producción. Dos localidades (Perafán-I y El Azúcar-SE) fueron calificadas como no aptas para el cultivo del aguacatero, debido a su reducida profundidad efectiva (15 a 20 cm), texturas arcillosas (>89%), estructuración masiva, pH alcalino (7.8 a 8.5) y suelos salinos (2.8 mS cm⁻¹). El déficit de los nutrientes de N, P, y en ciertos casos K, fue generalizado; además que el exceso de contenidos de Ca y Mg generaron desbalances catiónicos.

Palabras clave: *Calicata, Calcio, Magnesio, Perfil de suelo, Portainjerto*

Efecto de la fertilización de nitrógeno y magnesio sobre la concentración de clorofila en maíz (*Zea mays* L.), híbrido AZOR, en la zona de Puebloviejo

Ángel Peña Gualpa¹, Eduardo Colina Navarrete², Danilo Santana Aragon² y Nessar Rojas Jorge²

¹AgroFortaleza, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador

²Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), Los Ríos, Ecuador

*Autor para correspondencia, email: ncolina@utb.edu.ec

Resumen

El maíz es un cultivo primordial en el Ecuador. En la actualidad, el maíz amarillo duro se lo cultiva en la región Costa, con grandes incrementos en su rendimiento promedio del cultivo. La provincia de Los Ríos abarca el 47% de la producción (con un rendimiento de 6.2 t ha⁻¹). Le sigue la provincia de Manabí con el 21% (5 t ha⁻¹) y Guayas con el 18% (4.6 t ha⁻¹). Existen factores que limitan su productividad, donde la falta de nutrientes en el suelo genera carencias de nutrientes esenciales para las plantas, generando deficiencias nutricionales, las cuales se reflejan en el desarrollo y productividad del cultivo. Una eficiente nutrición, que se debe tener en el cultivo de maíz, es una manera básica para poder obtener altos rendimientos favorables para la agricultura. Una elevada capacidad de asimilación y un transporte mejorado son la base de una formación completa del grano. La presente investigación, que se la realizó en el recinto "Las Guijas 1", perteneciente al cantón Puebloviejo, provincia de Los Ríos, tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de la fertilización de nitrógeno (N) y magnesio (Mg) en diferentes dosis sobre la concentración de clorofila en maíz. Como material de siembra se utilizó el híbrido de maíz AZOR. Como fuente de N se utilizó urea al 46% y como fuente de Mg se utilizó sulfato de magnesio, con una concentración del 25% de Mg y 20% de azufre. Se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Para realizar la evaluación de los tratamientos, en las variables que presentaron diferencia significativa, se utilizó la Prueba de Tukey al 5%. Se evaluaron siete variables: altura de planta, altura de inserción de mazorca, niveles de clorofila (escala IPNI), niveles de clorofila SPAD, longitud de mazorca, producción por hectárea y eficiencia agronómica. Los resultados mostraron una alta relación entre la aplicación de N y Mg sobre la formación de clorofila en las hojas, la cual es directamente proporcional a la dosis aplicada, ya que, mientras mayor concentración se encuentra en el suelo disponible para la planta, esta logra una mayor concentración de fotosintatos para ser asimilados. Asimismo, se determinó que el mejor tratamiento, en cuanto al beneficio económico y producción, fue la aplicación de 140 kg ha⁻¹ de N y 50 kg ha⁻¹ de Mg, con una producción de 9 360.87 kg ha⁻¹.

Palabras clave: *Fertilización, Maíz amarillo duro, Nutrición vegetal, Rendimiento*

Síntesis de la idoneidad de los mantillos plásticos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) y los beneficios sobre el suelo: una revisión exhaustiva

Gaspar Moreno¹, José Zambrano-Mendoza² y Chang Hwan Park^{1}*

¹*Korea Partnership for Innovation of Agriculture, RDA (KOPIA), Cutuglahua, Mejía, Pichincha, Ecuador*

²*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz, Cutuglahua, Mejía, Pichincha, Ecuador*

*Autor para correspondencia, email: park6725@gmail.com

Resumen

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales más importantes para la seguridad alimentaria humana y producción animal. Este cultivo cubre alrededor de 385 millones de hectáreas, satisfaciendo la demanda alimenticia mundial. Actualmente, el cultivo es afectado por la sequía, como consecuencia del cambio climático. Esto exige una transición hacia prácticas innovadoras a través de la promoción y desarrollo de tecnologías que, desde el enfoque de gestión de riesgos, se centra especialmente en la salud del suelo fértil, por medio del mantenimiento de la biodiversidad del mismo. Es así que la adaptación rápida al cambio climático exige el uso eficiente del agua en la agricultura, con el propósito de mantener la seguridad alimentaria para una creciente población mundial. El acolchado con película plástica de polietileno es una medida para aumentar la productividad, teniendo múltiples beneficios como: aumento de la temperatura y la humedad del suelo, reducción del crecimiento de malezas y protección contra la radiación. En este trabajo se revisó la literatura sobre el acolchado plástico y los beneficios que ofrece al suelo agrícola, abarcando principalmente la gestión del agua y el control de temperatura, y haciendo énfasis en el cultivo de maíz. La evidencia apunta a que esta tecnología controla la temperatura del suelo, acelerando significativamente el desarrollo de la planta, y gestiona eficientemente el agua en el suelo, reteniendo humedad y reduciendo la evaporación, generando una humedad superficial de entre el 12% hasta el 34% con acolchado plástico. También se evidenció que el acolchado protege el suelo de la radiación solar, promoviendo el desarrollo de microbiota del suelo, favoreciendo al ciclo de nutrientes y a la acumulación de la materia orgánica, generando un suelo idóneo para cualquier cultivo. De esta manera, esta tecnología incrementa el rendimiento del cultivo de maíz entre 35% y 60%, mejorando la eficiencia del uso de agua y fertilizantes, previniendo enfermedades y manteniendo el microclima en el sistema suelo-planta.

Palabras clave: *Acolchado plástico, Humedad superficial, Suelo, Temperatura*

Alternativas de mitigación de la absorción de cadmio por el cacao en suelos de pH alcalino mediante el uso de enmiendas minerales y bacterias

Fanny Rodríguez-Jarama¹, Manuel D. Carrillo-Zenteno² y Wuellins D. Durango²

¹Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Tropical Pichilingue, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas, Quevedo, Los Ríos, Ecuador

*Autor para correspondencia, email: frodriguez@uagraria.edu.ec

Resumen

La concentración de cadmio (Cd) en el suelo, su disponibilidad y posterior traslocación a las almendras de cacao es influenciada por el pH y el contenido de carbono orgánico, que son los principales factores que lo controlan, por lo que se considera el Cd una amenaza para la calidad de los suelos, la seguridad alimentaria y la salud humana. Hasta ahora se conoce que la movilidad del Cd en el suelo, generalmente, aumenta con la disminución del pH del mismo (suelos más ácidos) y con la disminución de la materia orgánica del suelo, aunque se ha demostrado presencia de Cd en almendras de cacao cultivadas en suelos con pH más alcalino. En este sentido, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de enmiendas minerales y bacterias sobre las concentraciones de Cd en suelos y tejidos de plantas de cacao de productores de la zona norte de la provincia del Guayas y sur de la provincia de Santa Elena en Ecuador. El análisis de Cd se realizó en el Laboratorio de Metales Pesados del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP), del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina. La investigación lleva un primer año de los dos planificados, es decir, dos aplicaciones semestrales. Se evaluaron tres factores: factor A, enmiendas edáficas: humus (2 t ha⁻¹ año⁻¹) y leonardita (0.36 t ha⁻¹ año⁻¹); factor B, manganeso foliar (4 kg ha⁻¹ año⁻¹) y factor C: bacterias aisladas (B+). En campo se tuvo 12 tratamientos y tres repeticiones: testigo (T1); bacterias (T2); manganeso (T3); manganeso y bacterias (T4); humus (T5); humus y bacterias (T6); humus y manganeso (T7); humus, manganeso y bacterias (T8); leonardita (T9); leonardita y bacterias (T10); leonardita y manganeso (T11); y leonardita, manganeso y bacterias (T12). La interacción entre las enmiendas y la aplicación de manganeso y la bacteria influyeron en la disponibilidad del Cd en el suelo y su traslocación a los tejidos; sin embargo, la presencia de manganeso en los distintos tratamientos tuvo una diferencia para suelos, hojas y almendras en relación al testigo.

Palabras clave: *Cacao, Cadmio, Leonardita, Suelos alcalinos*

Optimización del suelo agrícola con cultivos de cobertura multifuncionales: estrategias para el futuro sostenible

Alfonso Suárez-Tapia¹

¹*Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador*

**Autor para correspondencia, email: alfonso.suarez@espoch.edu.ec*

Resumen

La presentación aborda el uso de cultivos de cobertura multifuncionales como una alternativa sostenible para mejorar la funcionalidad del suelo en la agricultura de zonas alto andinas. Comienza con una explicación de la importancia de un suelo saludable, que se define como la capacidad del suelo para actuar como un ecosistema vital que sustenta plantas, animales y humanos. Se analizan diversas prácticas de labranza y labranza de conservación, subrayando la necesidad de reducir la erosión, optimizar la retención de humedad y aumentar la materia orgánica del suelo. En este sentido, la labranza de conservación y la labranza cero, apoyada en tecnologías como el *roller crimper*, se presentan como soluciones viables para reducir la compactación del suelo y mejorar la distribución de residuos sobre su superficie. Los cultivos de cobertura seleccionados para estas prácticas, como el rábano Daikon (*Raphanus sativus*), el centeno (*Secale cereale*) y la vicia (*Vicia* spp.), se destacan por su capacidad de reciclar nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo, y mejorar la estructura del suelo. Estos cultivos también controlan eficazmente las malezas y ayudan a la formación de poros biológicos que facilitan la penetración de raíces y el almacenamiento de agua. Los experimentos realizados demostraron que el uso de *Vicia stenophylla* en combinación con una dosis de 150 kg ha⁻¹ de N proporciona los mejores resultados en términos de rendimiento de quinoa. Asimismo, la combinación de *Vicia villosa* y labranza cero permitió obtener rendimientos de 7 Mg ha⁻¹ de maíz duro. Estos resultados sugieren que la combinación adecuada de cultivos de cobertura y manejo de nitrógeno puede incrementar significativamente la productividad, además de mejorar la salud del suelo. Finalmente, se concluye que la implementación de cultivos de cobertura multifuncionales en el Ecuador permitirá aumentar la resiliencia del suelo, optimizar la productividad y promover una agricultura más sostenible a largo plazo. Estas prácticas contribuyen a un manejo más eficiente de los recursos y al fortalecimiento de la seguridad alimentaria en regiones vulnerables a la degradación del suelo.

Palabras clave: *Cultivos de cobertura, Erosión, Labranza de conservación, Reciclaje de nutrientes*

Respuesta agronómica del trigo (*Triticum aestivum*) bajo el sistema de acolchado plástico

Javier Garófalo^{1*}, Patricio Noroña, Carlos Sangoquiza, Cristian Subia, José Luis Zambrano

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Mejía, Ecuador.

* Autor de correspondencia: javier.garofalo@iniap.gob.ec

Resumen

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es uno de los cereales de mayor importancia en el mundo. En el año de 2023, Ecuador importó 1'500 000 toneladas de granos de trigo y se sembraron 4 271 hectáreas con una productividad por unidad de superficie de 0,99 t ha⁻¹, mientras que a nivel mundial la productividad supera las 3,0 t ha⁻¹. En Ecuador, el trigo es cultivado principalmente en la Sierra ecuatoriana entre los 2000 y 3200 metros de altitud. En los sistemas de producción agrícola, se busca siempre obtener el mayor rendimiento y calidad de grano. El uso de acolchado plástico en la agricultura protege al sistema radicular de varios tipos de estrés (frío, humedad y sequía) y controla malezas. Durante el año 2024 en la Estación Experimental Santa Catalina, en parcelas de 8.4 m² se evaluó la siembra del cultivo de trigo, variedad INIAP-Imbabura 2014, bajo el sistema de siembra de acolchado plástico frente al sistema convencional. El experimento se implementó bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: vigor de planta, altura de planta, rendimiento de grano, peso hectolítrico y porcentaje de proteína en grano. Entre los principales resultados obtenidos en el estudio, se observó que no existieron diferencias estadísticas para vigor, altura de planta, peso hectolítrico y porcentaje de proteína. La variable rendimiento presentó diferencias estadísticas, observándose el mayor rendimiento para el sistema con acolchado plástico con un valor promedio de 3375 kg ha⁻¹, con un aumento del rendimiento del 25% en comparación al sistema convencional. Con base a los resultados preliminares obtenidos, se puede concluir que el sistema de siembra con acolchado plástico en el cultivo de trigo permite obtener un mejor rendimiento de grano frente al sistema convencional.

Palabras claves: *Acolchado, Cereal, Rendimiento, Trigo*

Organizadores:



Ministerio de Agricultura y Ganadería

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Auspician:



ISBN: 978-9978-68-306-4

