

LIBRO DE RESÚMENES



· Sede Ayacucho ·

II Convención Internacional de Suelos XIX Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo



PERÚ
Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego





MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN Y MONITOREO EN LAS ESTACIONES EXPERIMENTALES AGRARIAS

LIBRO DE RESÚMENES



· Sede Ayacucho ·

**II Convención
Internacional de Suelos**

**XIX Congreso Peruano
de la Ciencia del Suelo**



LIBRO DE RESÚMENES
II CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE SUELOS Y XIX CONGRESO PERUANO DE LA CIENCIA DEL SUELO
MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO

Ministro de Desarrollo Agrario y Riego

Angel Manuel Manero Campos

Viceministra de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Carmen Inés Vegas Guerrero

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Iván Ramos Pastor

Jefe del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Primera edición digital:

Marzo, 2025

Publicado:

Marzo, 2025

Disponible en:

<https://repositorio.inia.gob.pe>

ISBN:

978-9972-44-170-7

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima-Perú

Teléf. (511) 2402100 - 2402350

www.gob.pe/inia

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones:

Janet Flores / **Teléfono:** 964173509 / **Correo electrónico:** comite_publicaciones@inia.gob.pe

Todos los derechos reservados.

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2025-02260

Edición general: Cinthia S. Quispe-Apaza / **Revisión general:** Soledad Medrano-Damian, Héctor A. Ramirez-Maguiña, Richar A. Solórzano-Acosta, Sócrates Olivera-Vilca, Juancarlos A. Cruz-Luis / **Diseño y diagramación:** Miguel Alvarez-Escalante



ORGANIZADORES

Sociedad Peruana de la Ciencia del Suelo - SPCS

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - UNSCH

COLABORADORES

CINNAMON

LECO

MOLINOS & CÍA

NEO AGRUM

GRUPO DISTRIBUCIONES VAL

MONTEFINO

VIDA AL SUELO

ADAMA

LORD MINING

• **Sede Ayacucho** •

COMITÉ ORGANIZADOR

Mg. Sc. Jorge Juan Ganoza Roncal
Presidente

Jefe del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Dr. Antonio Jerí Chávez
Vicepresidente

Rector de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga

MIEMBROS

Mg. Sc. Juancarlos Alejandro Cruz Luis
Director General de la Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias - INIA

Mg. José Velásquez Mantari
Director de la Estación Experimental Agraria Canaán - INIA

Dr. Raúl Jose Palomino Marcatoma
Catedrático de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Mg. Sc. Sócrates Olivera Vilca
Director del Proyecto Suelos y Aguas del INIA

Mg. Sc.(c) Soledad Medrano Damian
Coordinadora de Capacitación y Transferencia de Tecnología - INIA

Ing. Kerly Helia Berrocal Gamboa
Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

Ing. Rocio Sandoval Rubio
Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

Lic. Italo Salvador Sandoval Arteaga
Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

Ing. Rubén Antonio Arana Quispe
Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

Ing. Jesús Condori Espino
Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

Lic. Miguel Alvarez Escalante
Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

Ing. Franco Arturo Coral Alva
Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

Ing. Teodoro Cancho Quispe
Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

Ing. Jean Marco Aramburú Pretel
Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

Mg. Ruth Isabel Nestares Iparraguirre
Especialista en Gestión de Proyectos - Instituto Nacional de Innovación Agraria

COMITÉ CIENTÍFICO

Ph. D. Marhleri Cerda Gómez

Presidente

Catedrática de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Dr. Sady García Bendezú

Vicepresidente

Catedrático de la Universidad Nacional Agraria La Molina

MIEMBROS

Ph. D. Richard Andy Solórzano Acosta

Coordinador de Investigación y Transferencia Tecnológica del Proyecto Suelos y Aguas

M.Sc. Samuel Pizarro Carcausto

Especialista del Instituto Nacional de Innovación Agraria

M.Sc. Alex Tineo Bermúdez

Catedrático de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

M.Sc. Braulio La Torre Martínez

Catedrático de la Universidad Nacional Agraria La Molina

M.Sc. Julio César Zavaleta Armas

Catedrático de la Universidad Nacional de Trujillo

M.Sc. Juan Guerrero Lázaro

Catedrático de la Universidad Nacional de Trujillo

Dr. Oscar Loli Figueroa

Catedrático de la Universidad Nacional Agraria La Molina

Ph. D. Jorge Leonardo Jave Nakayo

Catedrático de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

M.Sc. Ulises Darlin Roman Montalban

Catedrático de la Universidad Nacional de Piura

M.Sc. Ceila Paquita Lao Olivares

Catedrático de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

Dr. Luciana Chávez Rodríguez

Catedrático de la Universidad de California

M.Sc. María Ximena Tagle Casapia

Especialista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

Dr. Andrés Alberto Azabache Leyton

Catedrático de la Universidad Nacional del Centro del Perú

PROGRAMA



"Suelos saludables base de una Sociedad Próspera en el Bicentenario desde Ayacucho"

· Sede Ayacucho ·

Lugar: Centro Cultural de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga Ayacucho

Martes 19 de noviembre

Recepción		
08:00	Registro de los participantes	Staff INIA-UNSCH
Bienvenida		
08:50	Palabras de bienvenida	Dr. Antonio Jerí Chávez Rector de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - UNSCH
09:00	Palabras de bienvenida	Dr. Sady García Bendezú Presidente de la Sociedad Peruana de la Ciencia del Suelo - SPCS
09:10	Palabras de bienvenida	Abg. María Angelita Pozo López Gerente General del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
Inauguración		
09:20	Inauguración de la II Convención Internacional de Suelos y XIX Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo	Mg. Sc. Ángel Manero Campos Ministro de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI
Presentación del Proyecto Suelos y Aguas		
09:30	Semblanza del Proyecto Suelos y Aguas	Mg. Sc. Juancarlos Cruz Luis Director de la Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias - INIA
09:45	Foto oficial del evento	
10:00	Ceremonia de pago a la tierra	Maestro Bill Yali Huamani
EJE TEMÁTICO 1 Agrónoma, teledetección y tecnologías para el manejo del suelo		
10:20	Conferencia magistral 1: Algoritmos de aprendizaje automático y de selección de variables para el mapeo de propiedades del suelo con alta resolución espacial	Dr. Mariano Augusto Córdoba - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
11:15	Coffee Break	
11:30	Presentación de pósteres	
12:10	Ponencia 1: Zonificación del territorio como estrategia de manejo sustentable del recurso suelo en Cajamarca, Noroeste de Perú	Ing. Darwin Gómez Fernández
12:25	Ponencia 2: Validación de una tecnología de análisis multielemento para cumplir los límites máximos de cadmio en cacao	Ing. Alida Esmeralda Ramos Aguilar
13:00	Almuerzo	
14:10	Conferencia magistral 2: Tecnología, innovación y deeptechs: oportunidades en la ciencia del suelo	Dr. Alexandre Ten Caten - Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
15:05	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión
EJE TEMÁTICO 2 Cambio climático, erosión, degradación y contaminación del suelo		
15:30	Conferencia magistral 3: Explorando prácticas agroecológicas para restaurar los suelos y agroecosistemas andinos	Dr. Steven John Fonte - Colorado State University, USA
16:25	Ponencia 3: Efecto del cambio climático sobre el cultivo de olluco en seco en los Andes Centrales del Perú utilizando el modelo Aquacrop	Mg. Sc. Ricardo Flores Marquez
16:40	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión

Miércoles 20 de noviembre

EJE TEMÁTICO 2 Cambio climático, erosión, degradación y contaminación del suelo		
08:00	Registro de los participantes	Staff INIA-UNSCH
08:30	Conferencia magistral 4: Metales en los suelos	Dr. Alexander Neaman - Universidad de Tarapacá - Chile
09:25	Ponencia 4: Elementos tóxicos en sedimentos y suelos: Contaminación en diferentes áreas de la cuenca del río Ipojuca	Dr. Katerin Manuelita Encina Oliva
09:40	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión
10:00	Coffee Break	
10:20	Presentación de pósteres	
EJE TEMÁTICO 3 Gestión del agua y servicios ambientales del suelo		
11:00	Conferencia magistral 5: Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura: Estrategias de mitigación al cambio climático en sistemas alimentarios basados en papa	Dr. David Antonio Ramírez Collantes - Centro Internacional de la Papa, Perú
11:55	Ponencia 5: Rendimiento y eficiencia en el uso del agua en papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) en andenes y riego deficitario	Ing. Russell Hilario Poma Chamana
12:10	Ponencia 6: Estimación de la huella hídrica de la ganadería de leche en la sierra centro norte del Ecuador	Mg. Sc. Francisco Adolfo Gutiérrez León
12:25	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión
13:00	Almuerzo	
EJE TEMÁTICO 4 Génesis y cartografía del suelo		
14:10	Conferencia magistral 6: Génesis y mapeo digital de suelos	Dr. Waldir De Carvalho Junior - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Brasil
15:05	Ponencia 7: Rescate y análisis de datos legados de suelos en Perú: Revelando la pedodiversidad latente	Mg. Sc. Carlos Julian Mestanza Novoa
15:20	Ponencia 8: Mapeo espacial integral de metales y metaloides en el valle del Mantaro utilizando integración avanzada de datos geospaciales	Mg. Sc. Samuel Edwin Pizarro Carcausto
15:35	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión
15:55	Presentación de pósteres	

Jueves 21 de noviembre		
EJE TEMÁTICO 5 Física, química y fertilidad del suelo		
08:00	Registro de los participantes	Staff INIA-UNSCH
08:30	Conferencia magistral 7: El suelo, nuestro aliado en la seguridad alimentaria y disminución del cambio climático global	Dr. Prometeo Sánchez García - Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas - México
09:25	Ponencia 9: Biosílce y boro en el rendimiento de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), Samugari - Ayacucho	Ph. D. Marhleri Cerda Gómez
09:40	Ponencia 10: El selenio en la agricultura: Biofortificación de alimentos y mitigación del estrés por déficit hídrico	Mg. Sc. Ruby Antonieta Vega Ravello
09:55	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión
10:15 Coffee Break		
10:30 Presentación de pósteres		
11:50	Ponencia 11: Influencia de cuatro prácticas agroecológicas en las propiedades físicas del suelo del valle de Quillota, Chile	Mg. Sc. Berthin Renzo Ticona Cortavirtarte
12:05	Ponencia 12: Dolomita y ceniza en la reacción del suelo y rendimiento de una asociación de pastos cultivados en Añaycancha, Ayacucho	Mg. Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez
12:20	Ponencia 13: Biofortificación edáfica con zinc y hierro en biomasa y contenido de zinc y hierro en alfalfa	Mg. Sc. Jorge Arturo Zegarra Flores
12:35	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión
13:00 Almuerzo		
EJE TEMÁTICO 6 Biodiversidad y biotecnologías aplicadas al suelo		
14:10	Conferencia magistral 8: El papel de los microorganismos beneficiosos en la salud de los suelos y cómo potenciarlo	Dr. Raúl Zornoza Belmonte - Universidad Politécnica de Cartagena - España
15:05	Ponencia 14: Actinomicetos halotolerantes extremos con actividad PGPR aislados del ACP Lomas del Cerro Campana, La Libertad, Perú	Bach. Gary Steve Silva Quipan
15:20	Ponencia 15: Experiencias del uso de inoculantes con Rhizobium y Azospirillum en la región Ayacucho	Dr. Cayo García-Blásquez Morote
15:35	Ponencia 16: Efecto de bioladrillos con <i>Trichoderma viride</i> , <i>Pseudomonas</i> spp y <i>Bacillus subtilis</i> en el crecimiento de fresa	Bach. Angela Huaraka Verastegui
15:50	Ponencia 17: Diversidad microbiana durante el crecimiento de maíz bajo la aplicación de un fertilizante órgano-mineral	Mg. Sc. Wendy Pérez Porras
16:05	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión
Viernes 22 de noviembre		
EJE TEMÁTICO 7 Educación, extensión y transferencia en ciencias del suelo		
08:00	Registro de los participantes	Staff INIA-UNSCH
08:30	Conferencia magistral 9: Explorando la vida secreta de los suelos	Dr. John Jacob Parnell - Biome Makers Inc, USA
09:25	Ponencia 18: Cuidar los suelos es cuidar la vida: Propuesta de un enfoque alternativo de la educación para la conservación del suelo	Ph. D. Alexander Neaman
09:40	Experiencias en extensión y transferencia de tecnología del Proyecto Suelos y Aguas	Mg. Sc.(c) Soledad Medrano Damian
09:55	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión
10:15 Coffee Break		
10:35 Presentación de pósteres		
EJE TEMÁTICO 8 Remediación, reforestación y restauración del suelo		
11:20	Conferencia magistral 10: Recuperación de suelos degradados con sistemas agroforestales en la Amazonía peruana	Dr. Julio Alegre Orihuela - Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú
12:15	Ponencia 19: Biorremediación de un suelo contaminado con plaguicidas utilizando micorrizas arbusculares nativas y fertilización orgánica e inorgánica	Dr. Marcela Arteaga Cuba
12:35	Ponencia 20: Indicadores de suelos para el establecimiento de especies forestales en la Amazonía peruana	Dr. Luis Alberto Arévalo López
13:00 Almuerzo		
14:10	Ponencia 21: Tipos de biochar en la remediación del cadmio en el cultivo de maíz en invernadero	Ing. Araceli Yóselin Barzola Pérez
14:25	Ronda de preguntas y reflexiones	Panelistas de la sesión
Síntesis y clausura		
15:00	Síntesis de la II Convención Internacional de Suelos y XIX Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo	Mg. Sc. Juancarlos Cruz Luis Director de la Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias - INIA
15:10	Designación de Sede de la Convención y Congreso de Suelos 2025	Dr. Sady García Bendezú Presidente de la Sociedad Peruana de la Ciencia del Suelo - SPCS
15:25	Premiación del primer y segundo puesto de póster y fotografía	Mg. Sc. Juancarlos Cruz Luis Director de la Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias - INIA
15:50	Palabras de clausura	Dr. Antonio Jerí Chávez Rector de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - UNSCH
16:00	Presentación cultural	Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga
Sábado 23 de noviembre		
Ruta edafológica 1: Salida de campo al Complejo Arqueológico de Wari y Pampas de Ayacucho		
Ruta edafológica 2: Salida de campo a Montefino - Llachoccmayo		

PRÓLOGO

El presente Libro de Resúmenes de la II Convención Internacional de Suelos y XIX Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo recopila 128 trabajos de investigación, distribuidos en ocho ejes temáticos. Los temas abordados comprenden tecnologías para el manejo y estudios de suelos; su restauración y conservación; así como sus propiedades, clasificación, biodiversidad, génesis y actividades de transferencia tecnológica relacionadas con este recurso.

El suelo constituye un recurso esencial en las actividades humanas, actuando como soporte físico y fuente de nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos, y es fundamental para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico sostenible. Desde un enfoque ecológico, en el suelo ocurren procesos clave como la retención de agua, la disponibilidad de nutrientes y sus ciclos biogeoquímicos, los cuales influyen directamente en la productividad agrícola. Además, el suelo alberga una vasta diversidad de organismos que participan en la descomposición de materia orgánica y en la mineralización, los cuales son procesos críticos para la salud del suelo y la eficiencia del ciclo de nutrientes. Desde el mismo enfoque, el suelo es un reservorio de biodiversidad y un elemento fundamental en la mitigación del cambio climático, al capturar y almacenar grandes cantidades de carbono. La degradación del suelo originada por la erosión, salinización o pérdida de materia orgánica, comprometen su capacidad productiva y su función reguladora en los sistemas naturales. Por ello, resulta imprescindible la implementación de prácticas de manejo sostenible que contribuyan a la conservación de este valioso recurso natural.

Los resultados de las investigaciones que se presentan en este libro contribuyen al avance de la ciencia del suelo y consolidan una perspectiva consciente y sostenible en torno a su protección. El contenido de este libro es una muestra del compromiso, de la comunidad científica y académica del sector público y privado, con la protección y gestión adecuada del recurso edáfico.

Se hace extensivo el agradecimiento a los participantes, autores y colaboradores, quienes han hecho posible este aporte al conocimiento y gestión del suelo en el ámbito nacional e internacional.

M. Sc. Jorge Juan Ganoza Roncal

Jefe del Instituto Nacional de Innovación Agraria

TABLA DE CONTENIDO

Eje temático 1 Agrónoma, teledetección y tecnologías para el manejo del suelo	13
Eje temático 2 Cambio climático, erosión, degradación y contaminación del suelo	27
Eje temático 3 Gestión del agua y servicios ambientales del suelo	45
Eje temático 4 Génesis y cartografía del suelo	57
Eje temático 5 Física, química y fertilidad del suelo	67
Eje temático 6 Biodiversidad y biotecnologías aplicadas al suelo	113
Eje temático 7 Educación, extensión y transferencia en ciencias del suelo	145
Eje temático 8 Remediación, reforestación y restauración del suelo	151



Eje temático 1

Agrónica, teledetección y tecnologías para el manejo del suelo





Dr. Mariano Augusto Córdoba

Especialidad: estadística y biometría

Perfil Profesional

Ingeniero Agrónomo, graduado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias en la misma facultad y un Posdoctorado en el Institut National de la Recherche Agronomique, Gruissan, Francia.

Actualmente, es investigador adjunto en CONICET y profesor asistente (Res. 272/2021) en la Cátedra de Estadística y Biometría de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, con categoría docente V (Resolución 8631). También es docente del área de consolidación de Métodos Cuantitativos para la Investigación Agropecuaria en la misma facultad (Resolución 560/2014) y forma parte de equipos de investigación y consultoría estadística aplicada a las Ciencias Agropecuarias, Centro de Transferencia InfoStat, FCA - UNCA (Res. 248/2016). Es responsable técnico del Servicio Tecnológico de Alto Nivel (STAN) de CONICET, consultoría estadística (ST 5011) y ha publicado 24 artículos y cinco libros.

ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO Y DE SELECCIÓN DE VARIABLES PARA EL MAPEO DE PROPIEDADES DEL SUELO CON ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL

El suelo es un componente crítico del ecosistema, influyendo en la seguridad alimentaria y la salud ambiental. Comprender la distribución espacial de las propiedades del suelo es esencial para una gestión sostenible de la tierra. En esta presentación se exponen los resultados de un estudio sobre el uso de algoritmos de aprendizaje automático (ML) para el Mapeo Digital del Suelo, con el objetivo de generar mapas de alta resolución espacial en la región central de las pampas argentinas. Se utilizaron cuatro algoritmos de ML: Quantile Regression Forest (QRF), Cubist, Support Vector Machine y K-Nearest Neighbors para procesar covariables ambientales (climáticas, vegetación y topografía) y predecir el contenido de materia orgánica del suelo (MOS), el pH y el fósforo extraíble (P) a una profundidad de 0 - 20 cm y con una resolución espacial de 90 m. Para cada método de ML, se aplicó la técnica de Eliminación Recursiva de Variables (RFE) para seleccionar los subconjuntos óptimos de covariables. Los resultados mostraron que la selección de covariables varía entre los algoritmos evaluados, revelando cómo factores ambientales específicos afectan la variación espacial de las propiedades del suelo. Los algoritmos de ML demostraron una alta capacidad predictiva para el mapeo de MOS, pH y P, siendo el QRF acoplado a RFE el método más preciso para todas las propiedades, evidenciando su robustez en el modelado espacial del suelo.



Dr. Alexandre Ten Caten

Especialidad: Remote Sensing, Geomatics, GIS, Digital Soil Mapping and Pedometrics

Perfil Profesional

Técnico en geomática, ingeniero agrónomo, licenciado en educación básica, técnica y tecnológica, magíster y doctor en ciencias del suelo por la Universidad Federal de Santa María. Actualmente es profesor en la Universidad Federal de Santa Catarina (Curitibanos, Santa Catarina, Brasil), donde enseña geoprocesamiento para los cursos de Agronomía e Ingeniería Forestal. Además, es profesor y orientador en la maestría en Ecosistemas Agrícolas y Naturales (PPGEAN/UFSC), con actividades de investigación en detección cercana de suelos y plantas, contaminación microplástica en suelos, viticultura de precisión y creación de empresas innovadoras basadas en resultados de investigaciones científicas.

Es colaborador de Productividad en Investigación del CNPq - Nivel 2. En 2022, recibió el premio Grants4Ag Bayer Crop Science 2022 de Bayer Crop Science y fue uno de los 10 investigadores brasileños participantes del programa Swissnex Brazil Sciencepreneur in the Academia-Industry Training (AIT) en Suiza durante 2022-2023. Desde hace aproximadamente 2 años, colabora con investigadores peruanos de la Universidad Nacional Agraria La Molina y la Pontificia Universidad Católica del Perú.

TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y DEEPTechs: OPORTUNIDADES EN LA CIENCIA DEL SUELO

El volumen de conocimiento producido por la humanidad hoy en día no tiene precedentes, y esto se refleja en la agricultura y la ciencia del suelo. Este conocimiento ha impulsado la agricultura 4.0, la computación cuántica, los drones y el Big Data, herramientas que ya forman parte del arsenal de los profesionales de las ciencias del suelo. Paradójicamente, la difusión científica a través de métodos tradicionales, como las revistas científicas revisadas por pares, ha sido criticada por las ganancias de las grandes editoriales y la falta de calidad de algunas publicaciones. En este contexto, es crucial atraer a investigadores jóvenes y futuros a carreras científicas y de investigación. Además, instituciones como centros de investigación y universidades deben acercarse a las comunidades y agricultores para combatir las noticias falsas. En nuestra conferencia titulada "Tecnología, innovación y deeptechs: oportunidades en la ciencia del suelo", discutiremos las estrategias que hemos utilizado para enfrentar los desafíos actuales en la "Acción - de - Hacer - Ciencia".

PONDERACIÓN DE FACTORES EDÁFICOS Y AGRONÓMICOS USANDO MODELAMIENTO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES EN UN CULTIVO DE ARROZ BAJO MANEJO AGROECOLÓGICO, EN AUROVILLE, INDIA

Padilla*^{1,2}, C.; Groot,¹ J.

1. Wageningen University. Plant Sciences Group. Farming Systems Ecology Group. Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen, The Netherlands.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Pucallpa. Av. Centenario km 4, Pucallpa, Coronel Portillo, Ucayali, 25002, Perú.

*Autor para correspondencia: cesar.padillacastro@outlook.com

Resumen

La autosuficiencia alimentaria es uno de los objetivos en Auroville (India). Para asegurar un suministro sostenible de arroz, es necesario identificar y cuantificar los factores que afectan la variabilidad del rendimiento del grano. Se realizó un estudio observacional en campo, entre octubre de 2022 y marzo de 2023. Se usó cinco cultivares de arroz, en un diseño incompleto con dos métodos de plantación y diferentes fechas de siembra, dando como resultado un total de 12 unidades observacionales con tres pseudo-réplicas cada una. Los análisis cuantitativos consistieron en ANOVA sobre cultivares y un análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales (SEM) con 26 variables. Se realizó un análisis cuantitativo sobre las propiedades físicas y químicas del suelo. En general, la densidad de panículas explicó la mayor parte de la variabilidad en el rendimiento del grano (contribución a $r^2 = 0.84$) y a su vez, se vio fuertemente afectada por la biomasa aérea ($r^2 = 0.62$), el contenido de N en hoja ($r^2 = 0.19$) y el pH del suelo ($r^2 = 0.02$). La biomasa aérea estuvo influenciada principalmente por el cultivar ($r^2 = 0.55$) y el método de plantación ($r^2 = 0.08$). El rendimiento de grano tendió a disminuir con el aumento del pH del suelo en el rango entre 8.0 y 8.6. Un pH más alto favorecería la volatilización de N como NH_3 , mientras que el Ca^{2+} intercambiable fue inferior a $0.5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, lo que indicó un desbalance químico del suelo. En conclusión, las diferencias en el rendimiento de grano entre todos los cultivares se asociaron con la producción de biomasa y la densidad de panículas. El pH fue alto (≥ 8), lo que podría aumentar las pérdidas de nitrógeno por volatilización, influyendo negativamente en el rendimiento del cultivo. Aunque se planteó la hipótesis de que el porcentaje de N en hoja era la principal causa de la variabilidad del rendimiento, la biomasa aérea y el tipo de cultivar resultaron más relevantes.

Palabras clave

Cultivares de arroz; desbalance cationes cambiables; volatilización de N

MONITOREO DE LOS CAMBIOS DE FERTILIDAD DE SUELOS AGRÍCOLAS CON EL USO DE DRONES EN PERÚ

Enriquez¹, L.; Urquiza¹, J.; Ortega¹, K; Ccopi¹, D.; Patricio¹, S; Rios¹, C.; Verastegui², P.; Alejandro², L.; Tariq³, A.; Barboza⁴, E; Agurto⁵, A; Samuel Pizarro*², S.

1. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Saños Grande - Hualahoyo Km 8 Santa Ana, Huancayo, Junin 12002, Perú.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Saños Grande - Hualahoyo Km 8 Santa Ana, Huancayo, Junin 12002, Perú.
3. Department of Wildlife. Fisheries and Aquaculture. College of Forest Resources. Mississippi State University. Mississippi State, 39762, MS, USA.
4. Laboratorio de Agrostología. Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología. Facultad de Ingeniería Zootecnista. Agronegocios y Biotecnología. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A). Chachapoyas 01001, Perú.
5. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.

*Autor para correspondencia: agpres_santaana@inia.gob.pe

Resumen

Este estudio evaluó los cambios en la fertilidad del suelo a un nivel detallado y comparó las diferencias con los insumos de fertilización anteriores a través de imágenes multiespectrales de drones con mediciones *in situ* de los parámetros fisicoquímicos del suelo. El estudio utilizó teledetección pasiva e imágenes multiespectrales de alta resolución recopiladas por vehículos aéreos no tripulados para predecir la distribución espacial de los parámetros del suelo. Se generaron catorce índices espectrales y un modelo digital de superficie (DSM) y se modelaron con 103 parcelas de suelo en 49.83 hectáreas de tierras de cultivo de Junín, Perú. Se emplearon algoritmos de aprendizaje automático, como árboles de clasificación y regresión (CART) y bosque aleatorio (RF), para modelar los parámetros fisicoquímicos del suelo (N - ppm, P - ppm, K - ppm, OM % y CE - mS/m). Los resultados muestran cambios significativos en los parámetros de fertilidad del suelo entre 2022 y 2023. Se destacaron fluctuaciones notables en fósforo (-0.538 ppm), nitrógeno (0.002 ppm), potasio (0.998 ppm), así como en los niveles eléctricos de conductividad (0.992 ms/m) y materia orgánica (0.14 %). Se demostró la confiabilidad del monitoreo de los cambios en la fertilidad del suelo. Estos métodos se compararon con la información de adición de nutrientes en el suelo, generando herramientas de precisión para la toma de decisiones agrícolas informadas. El estudio nos conduce a prácticas agrícolas más sostenibles al optimizar los insumos de fertilizantes, mejorar la gestión de los recursos de cultivos más rentable y eficiente.

Palabras clave

Mapeo de suelos; drones; aprendizaje automático

IMPACTO DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN LA COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO EN AMAZONAS (PERÚ)

Barboza*^{1, 2}, E.; Turpo³, E.; Pizarro², S.; Tariq⁴, A.; Salas², R.; Zabaleta², J.; Medina², A.; Tuesta², K.; Oliva², M.; Vásquez⁵, H.

1. Programa de Doctorado en Ciencias para el Desarrollo Sustentable. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Chachapoyas 01001, Perú.
2. Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas 01001, Perú.
3. Instituto del Bien Común (IBC). Jr. Mayta Cápac 1329, Lima, 15024, Perú.
4. Department of Wildlife, Fisheries and Aquaculture. College of Forest Resources. Mississippi State University. Mississippi State, MS, 39762-9690, USA.
5. Laboratorio de Agrostología. Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Chachapoyas 01001, Perú.

* Autor para correspondencia: ebarboza@indes-ces.edu.pe

Resumen

Los incendios forestales representan una amenaza significativa para los ecosistemas y las comunidades del departamento de Amazonas, Perú, causando pérdidas en la biodiversidad, degradación de la tierra y afectando la seguridad socioeconómica. El objetivo de este estudio fue analizar la distribución espacial y temporal de las áreas quemadas (BA) desde 1986 hasta 2023 para identificar patrones de recurrencia y su impacto en diferentes tipos de cobertura vegetal. Se utilizaron imágenes satelitales Landsat 5, 7 y 8, procesadas en Google Earth Engine (GEE) mediante un enfoque de árboles de decisión, para mapear y cuantificar las áreas afectadas. Los resultados muestran que las BA se concentraron principalmente en las provincias de Utcubamba, Luya y Rodríguez de Mendoza, con un total de 1 208.85 km² quemados en 38 años. A nivel de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo (LULC), las coberturas de pastizales/herbazales (38.24 %) y áreas agrícolas (14.74 %) fueron las más afectadas. Los incendios fueron más frecuentes entre junio y noviembre, con los mayores picos en septiembre y agosto. Este estudio proporciona evidencia crucial para la implementación de estrategias de manejo sostenible, prevención de incendios y restauración de áreas degradadas, contribuyendo a la protección y resiliencia de los ecosistemas amazónicos frente a futuras amenazas de incendios forestales.

Palabras clave

Teledetección; Earth Engine; índices espectrales

VARIACIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN LA REGIÓN UCAYALI, PERÚ DEL 2014 AL 2024 MEDIANTE IMÁGENES SATELITALES

Choy¹, J.; Felix¹, F.; Huerta^{*1}, R.; Mestanza¹, C.

1. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: 20191052@lamolina.edu.pe

Resumen

Ucayali es una de las regiones del Perú con mayor pérdida de cobertura boscosa en años recientes, afectando al ecosistema. En tal sentido, se determinó mediante la clasificación supervisada aplicada a imágenes satelitales la variación en la deforestación en la provincia de Atalaya, Ucayali del 2014 al 2024, analizando sus respectivas causas. Las áreas fueron clasificadas según su uso. Se procedió a vectorizar el *raster* obtenido para calcular el área de las diferentes seis categorías, a partir de las cuales se calculó la tasa de deforestación anual en porcentaje. El área de bosques disminuyó en un 7.1 %, las áreas deforestadas aumentaron en representatividad porcentual (5.3 %) y, en segundo lugar, las zonas rurales (1.1 %). La tasa de deforestación anual más alta fue de la zona rural (21.9 % año⁻¹), que se incrementó en 779 hectáreas en 10 años; seguido del área deforestada (4.7 % año⁻¹), la cual se incrementó en 3 895 hectáreas. Los pastos y cultivos (2.5 % año⁻¹), incrementaron en 303 hectáreas y los cuerpos de agua (1.6 % año⁻¹) incrementaron en 279 hectáreas. Además, los suelos desnudos (-1.3 % año⁻¹) disminuyeron más rápidamente que el área boscosa (-0.9 % año⁻¹). Se concluyó que hubo una reducción de 5 148 ha de bosques, a una tasa de deforestación de magnitud media de 0.9 % año⁻¹ principalmente por influencia de la deforestación por tala, incendios (quema) o actividades ilegales; influyendo, con menor importancia, la agricultura, el pastoreo y la construcción de vivienda.

Palabras clave

Deforestación; Ucayali; imágenes satelitales

CAMBIOS ESPACIO-TEMPORALES EN LOS HUMEDALES ALTOANDINOS MEDIANTE TELEDETECCIÓN UTILIZANDO MACHINE LEARNING EN LAS 3 ÚLTIMAS DÉCADAS

Atalluz*^{1,2}, D.; Portuguez¹, D.; Padilla², C.; Riveros², C.; Ascencios², M.; Solorzano³, R.

1. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, La Molina, Lima 15024, Perú.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Av. Centenario km 4.00, Pucallpa, Coronel Portillo, Ucayali, 25002, Perú.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.

*Autor para correspondencia: atalluzd@gmail.com

Resumen

Los humedales altoandinos son ecosistemas cruciales que ofrecen servicios ecosistémicos, como el almacenamiento de carbono y la regulación climática. En la cuenca alta del río Chillón, se viene observando una reducción en su extensión, la cual aún no está cuantificada. Es por eso, que este trabajo tiene por objetivo identificar las variaciones en área de la cuenca desde el 1993 al 2023. El procedimiento consistió en la aplicación del algoritmo Random Forest en la plataforma de Google Engine. Este procedimiento constituye una selección de 9 040 puntos de muestreo de campo y gabinete, realizado por interpretación visual. Luego se agruparon las bandas (BLUE, GREEN, RED, SWIR 1, SWIR2 y NDVI), índices espectrales (NDVI, NDWI, NDSI2, EVI2, RNDWI y MNDWI) y el índice topográfico (DEM SRTM). Se enmascaró las nubes y se realizó la corrección topográfica de las imágenes Landsat, donde se aplicó el clasificador del algoritmo de Random Forest con una iteración de 100 veces, el cual aprende mediante árboles de decisión. Se aplicó filtros espaciales y temporales, entre ellos, el gapfill, temporal, frecuencia y espacial, donde se realizó las métricas de validación de los mapas anuales. Los resultados mostraron una reducción anual, de 15.54 km² a 10.35 km². Estos datos se validaron mediante las métricas de validación, como el *accuracy*, índice kappa, *recall*, precisión y *f1 score* mostrando valores de 95.7 %, 88.1 %, 85.83 %, 96.61 % y 90.9 %, respectivamente. Estos altos valores, demuestran su eficacia para mapear y monitorear los cambios en los humedales altoandinos.

Palabras clave

Humedales altoandinos; random forest; validación

VALIDACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA DE ANÁLISIS MULTIELEMENTO PARA CUMPLIR LOS LÍMITES MÁXIMOS DE CADMIO EN CACAO

Ramos*¹, A.; Yovera¹, F.; Requena², S.; Atkinson¹, R.

1. Bioversity International. Avenida La Molina 1895, Lima12, Lima, Perú.
2. Universidad Nacional de Piura. Urb. Miraflores S/N, Castilla, Piura, Perú.

*Autor para correspondencia: a.r.aguilar@cgiar.org

Resumen

En la búsqueda de garantizar que los envíos comerciales de cacao (*Theobroma cacao* L.) cumplan con los límites de cadmio impuestos por la Unión Europea es necesario tener resultados confiables en tiempo real. Este estudio valida una tecnología novedosa que utiliza fluorescencia de rayos X de alta definición (HD XRF) para Cd, así como Mn, Fe y Zn en granos de cacao y suelo para determinar su utilidad para el sector. El método requiere una preparación mínima de la muestra, se puede realizar sobre un escritorio y no requiere reactivos ni personal especializado. Además, proporciona resultados en menos de 5 minutos. Se validó la metodología centrándose en seis parámetros: selectividad, linealidad, límite de detección, límite de cuantificación, repetibilidad y veracidad. Se realizaron 400 análisis de muestras de suelo, granos y pasta de cacao, así como 13 estándares internacionales certificados, como materiales de referencia para cuantificar la precisión. Los seis parámetros están validados para Cd, Fe, Zn y Mn en cacao. Este estudio solo pudo validar los parámetros en suelo de Cd y Zn debido a la falta de muestras que contengan niveles bajos de Fe y Mn. El método también cumplió con los parámetros de desempeño establecidos por la Unión Europea bajo el Reglamento N° 333/2007 para la cuantificación de cadmio en el cacao. Dado que este novedoso método cumplió con todos los parámetros normalmente utilizados para validar los métodos de laboratorio, es una solución práctica para el sector cacaotero para un análisis confiable y de tiempo real.

Palabras clave

Fluorescencia de rayos X de alta definición; XRF; cacao

LA TELEDETECCIÓN EN LA MEDICIÓN DEL ESTADO DE SALUD DE LOS BOFEDALES DE LA MICROCUENCA RAZUHUILLCA

Ayala¹, G.; Lepage², H.; Castro¹, W.; Barnes², E.

1. Universidad Nacional Autónoma de Huanta. Huanta, Ayacucho.
2. University Of Cambridge. Cambridge, Reino Unido.

*Autor para correspondencia: 1912810106@unah.edu.pe

Resumen

Este estudio se centra en la salud de los bofedales en la Microcuenca Razuhuillca durante el periodo 2017 - 2023. Los bofedales son ecosistemas esenciales para la provisión de agua, la biodiversidad y la regulación climática, pero enfrentan graves amenazas debido al cambio climático, el pastoreo descontrolado, la contaminación y el uso insostenible del suelo. Evaluar su estado es crucial para implementar estrategias efectivas de conservación. El objetivo principal de la investigación es determinar la disponibilidad de recursos y la salud de los bofedales, proporcionando datos relevantes para su gestión y conservación. Esta investigación utiliza imágenes satelitales del Sentinel-2 junto con datos de campo "in situ" para evaluar la cobertura vegetal y la humedad del suelo, aplicando los índices NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y NDWI (Índice de Agua de Diferencia Normalizada) para analizar los cambios. Es por ello, que el estudio adopta un diseño no experimental con enfoques cuantitativos y cualitativos, centrado en ocho bofedales seleccionados por sus características únicas y su accesibilidad. La investigación identifica variaciones en la cobertura vegetal y la humedad del suelo a lo largo del tiempo, además de evaluar la eficacia de los índices NDVI y NDWI en representar el estado de los bofedales. Los hallazgos proporcionarán una base de datos sólida que contribuirá al manejo de los recursos hídricos y ofrecerán información valiosa para futuras investigaciones sobre la conservación, resaltando la importancia de monitorear continuamente estos ecosistemas para garantizar su preservación frente.

Palabras clave

Bofedales; teledetección; NDVI

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA MICROCUENCA RAZUHUILLCA UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA - 2024

Mendoza*¹, M.; Montañez¹, T; Murilo², C.

1. Universidad Nacional Autónoma de Huanta. Huanta, Perú.
2. Universidad Estadual de Campinas. Campinas, Brasil.

*Autor para correspondencia: 1912810165@unah.edu.pe

Resumen

La importancia de generar datos morfométricos utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) dentro de las unidades hidrográficas para conocer y plantear alternativas de gestión es vital. Actualmente, no se tienen datos precisos de la morfometría de la microcuenca Razuhuillca. El presente trabajo de investigación consistió en generar datos cuantitativos precisos de la microcuenca Razuhuillca, ubicada en el distrito de Huanta, departamento de Ayacucho, sobre sus características morfométricas de forma, relieve y drenaje, utilizando SIG. Se descargaron los Modelos de Elevación Digital (DEM) desde el portal United States Geological Survey (USGS) a 30 m y, utilizando el software ArcGIS 10.8 con la herramienta *Hydrology*. Se delimitó la microcuenca Razuhuillca obteniendo un área de 79.241 km², perímetro de 68.678 km, orden de ríos 4, cota máxima de 4 873 m s. n. m. , cota mínima de 2 579 m s. n. m., altura media de 3 679.492 m s. n. m., largo de la microcuenca de 19 228.978 m, ancho de la microcuenca de 7 486.984 m, coeficiente de compacidad de 2.160, pendiente del cauce principal de 10.84 %, densidad de drenaje de 0.275, relación de elongación de 0.464, factor de forma de 0.169 y coeficiente de masividad de 0.046. Asimismo, se identificaron cuatro cursos de río: Quebrada Chula, Quebrada Huaraco, río Chacacocha y el río Pampacocha. Todos estos confluyen en el río principal Huanta, siendo este el más importante para la población, ya que pasa por el centro. En tal sentido, el presente trabajo de investigación se generaron datos morfométricos de forma, relieve y drenaje de la microcuenca Razuhuillca.

Palabras clave

Microcuenca; parámetros morfométricos; sistemas de información geográfica

SIMULACIÓN DEL POTENCIAL DE SECUESTRO DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO EN TIERRAS DE CULTIVO EN LOS ANDES PERUANOS

Carbajal*¹, C.; Vera¹, J.; Pizarro¹, S.; Mestanza², C.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima, Perú.
 2. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, Lima, Perú.
- *Autor para correspondencia: cmcarbajal@gmail.com

Resumen

El secuestro de carbono orgánico del suelo (COS) en tierras agrícolas desempeña un papel crucial en la mitigación del cambio climático. Aunque existen herramientas de monitoreo y predicción de COS a nivel global, la información disponible para la región andina peruana es limitada. El objetivo del estudio fue simular la dinámica temporal del secuestro de COS en tierras de cultivo dentro de una cuenca andina peruana. Se utilizó una combinación de métodos geoestadísticos y computacionales para determinar los valores iniciales de COS y en conjunto con variables climáticas y edáficas. Se implementó el modelo RothC en el entorno R usando el paquete SoilR. El modelo comparó el impacto proyectado del secuestro de carbono en un escenario sin manejo adicional de suelo versus uno con aplicación de una tonelada de estiércol durante 50 años sobre tierras agrícolas. Los resultados indican la variación del stock de carbono entre 101.53 y 105.22 Mg ha⁻¹ en 50 años. La aplicación de estiércol incrementó estos valores hasta 214.94 Mg ha⁻¹, representando una ganancia máxima del 24 %. El incremento del secuestro de carbono al aplicar estiércol tiene como potencial para compensar las pérdidas de COS en otras coberturas de la tierra con pérdidas proyectadas, como los pastizales, que representan el 74.4 % del área de la cuenca. El estudio subsana la escasez de información sobre la dinámica del COS en la región, profundizando la comprensión del potencial de secuestro de carbono en agroecosistemas andinos y permite formular estrategias más efectivas para el manejo sostenible de la tierra.

Palabras clave

Carbono Orgánico; RothC; pedometría





Eje temático 2

Cambio climático, erosión, degradación y contaminación del suelo





Ph.D. Steven John Fonte

Especialidad: Sustainable Agriculture, Soil Ecology, Agricultural Ecology and Agroecosystems

Perfil Profesional

Profesor de Ecología de Suelos y Agroecosistemas en la Universidad Estatal de Colorado, obtuvo su doctorado en Ecología en la Universidad de California, Davis, y realizó su postdoctorado en el Centro Internacional de Agricultura Tropical en Colombia. Su investigación se centra en entender las múltiples funciones e impulsores dentro de los sistemas agrícolas y aplicar este conocimiento para la gestión sostenible de suelos y sistemas agrícolas. El trabajo del Dr. Fonte aborda las interacciones planta-suelo, los ciclos de nutrientes, la biodiversidad del suelo, los servicios ecosistémicos y la productividad de los agroecosistemas. Su investigación se realiza en colaboración con productores y otros actores en diversos contextos agrícolas. Ha publicado más de 100 artículos científicos.

EXPLORANDO PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS PARA RESTAURAR LOS SUELOS Y AGROECOSISTEMAS ANDINOS

El cambio climático y la intensificación agrícola representan amenazas graves para la sostenibilidad de la agricultura en todo el mundo. El riesgo del cambio climático es especialmente notable en los agroecosistemas andinos, donde las pendientes hacen los suelos más susceptibles a la erosión. Al mismo tiempo, la intensificación de los sistemas agrícolas (i.e., mayor dependencia de fertilizantes, labranza más intensiva y menor frecuencia y duración de los descansos) tiene implicaciones importantes para la salud y productividad de los suelos a largo plazo. Para abordar estos desafíos, buscamos entender los impactos del cambio climático y la intensificación agrícola sobre la productividad y la salud del suelo. Luego, exploramos opciones agroecológicas para apoyar la restauración de los suelos y la producción de cultivos y forrajes. En el Perú, hemos desarrollado investigación participativa con agricultores para desarrollar e incorporar los descansos mejorados (basados en mezclas de forrajes leguminosas y pastos anuales y perennes) en las rotaciones tradicionales de la zona. También, hemos estudiado el potencial de la agroforestería (árboles y vegetación perenne en los bordes) para apoyar tanto la fertilidad del suelo como la producción de cultivos y provisión de múltiples servicios ecosistémicos. Nuestros hallazgos sugieren que los descansos mejorados proveen más forraje y disminuyen la erosión en comparación con descansos tradicionales. Al mismo tiempo, el manejo adecuado de los bordes (con árboles y otra vegetación perenne) muestra un gran potencial para apoyar la productividad, la salud y la biodiversidad del suelo. Nuestra investigación también muestra la importancia de los insumos orgánicos (es decir, guano, raíces) para mejorar la resiliencia y la productividad de los agroecosistemas frente a los cambios globales. Esta investigación ofrece ejemplos y aprendizajes importantes para promover una transición agroecológica sostenible en sistemas de pequeña escala en los Andes.



Ph.D. Alexander Neaman

Especialidad: comportamientos de metales y metaloides en el suelo

Perfil Profesional

Realizó sus estudios de pregrado en la Facultad de Ciencias del Suelo en la Universidad Estatal de Moscú (Rusia), especializándose en química de suelos. Posteriormente, se especializó en mineralogía de suelos en la Universidad Hebrea de Jerusalén (Israel), donde obtuvo el grado de Philosophiae Doctor (Ph.D).

Tiene una extensa experiencia internacional, habiendo trabajado en el Institut National Polytechnique de Lorraine (Francia), el Institut National de la Recherche Agronomique (Francia) y la Pennsylvania State University (Estados Unidos). Su principal línea de investigación está relacionada con el comportamiento de metales y metaloides en suelos, la ecotoxicología y las técnicas de remediación de suelos contaminados. Además, se interesa en los factores que afectan el comportamiento ecológico, promoviendo prácticas amigables con el medio ambiente.

METALES EN EL SUELO

El uso del término “metal pesado” no está recomendado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada. Para simplificar la discusión en este resumen, el término “metales” también incluirá metaloides (por ejemplo, arsénico). Actualmente, la ciencia no logra predecir correctamente la biodisponibilidad de los metales en el suelo. Es decir, no se logra pronosticar, de manera robusta, la ocurrencia o no de efectos tóxicos sobre los organismos. Respecto a los riesgos de metales en suelos para la biota, se pueden realizar ensayos de toxicidad (bioensayos), en condiciones de laboratorio o de terreno, basándose en los protocolos internacionales. Se ha demostrado que sólo una fracción del total del metal presente en un suelo se encuentra biodisponible. Respecto a los riesgos de los metales en suelos para la salud humana, se puede llevar a cabo una evaluación sitio-específica utilizando, por ejemplo, hortalizas. Si los contenidos de metales en las partes comestibles de las hortalizas están por debajo de los valores umbrales, no hay riesgo para la salud humana. Sin embargo, la tasa de consumo de hortalizas y otras vías de exposición (por ejemplo, ingestión accidental del suelo) también deben considerarse en esta evaluación.

La fitoextracción pretende eliminar los contaminantes (por ejemplo, metales) desde el suelo a través de la absorción por las raíces y la acumulación de metales en las partes cosechables de las plantas. Muchos artículos han propuesto la fitoextracción como un método de bajo costo para limpiar los suelos contaminados. Sin embargo, la fitoextracción es generalmente inviable debido al excesivo tiempo requerido para ser ejecutada. La duración de la fitoextracción (el período de tiempo requerido para la limpieza del suelo) es una función de la tasa de extracción de metales, que es la multiplicación de “biomasa de las partes cosechables de la planta” por “concentración de metales en la biomasa”. Por otro lado, las especies de plantas varían ampliamente en su capacidad para absorber y acumular metales en las partes cosechables. Las especies con la mayor capacidad de acumulación se denominan hiperacumuladoras. En la mayoría de los casos, los suelos están contaminados por varios metales, mientras que las especies hiperacumuladoras absorben altas concentraciones de un metal en particular, dejando otros metales en el suelo. Sin embargo, en revistas científicas continúan apareciendo artículos sobre la fitoextracción, aunque pocos incluyen cálculos que muestren el tiempo estimado o el balance de masa de metales en el sistema suelo-planta. Los estudios de fitoextracción serían más informativos si proporcionaran suficiente información sobre las tasas de fitoextracción de metales, expresadas en gramos de metal extraído por hectárea por año. A partir de estas tasas, sería posible estimar el tiempo requerido para alcanzar las concentraciones de metales especificadas por las regulaciones ambientales.

EFFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CULTIVO DE OLLUCO EN SECANO EN LOS ANDES CENTRALES DEL PERÚ UTILIZANDO EL MODELO AQUACROP

Flores - Marquez^{1*}, R.; Vera - Vílchez², J.; Verástegui - Martínez², P.; Lastra¹, S.; Solórzano - Acosta^{1,3}, R.

1. Centro Experimental La Molina, Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
2. Estación Experimental Agraria Santa Ana, Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Saños Grande - Hualahoyo Km 8, Huancayo 12007, Perú.
3. Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur (UCSUR). Lima 15067, Perú.

* Autor de correspondencia: ricardo.floresm29@gmail.com

Resumen

El *Ullucus tuberosus* es un cultivo andino adaptado a la agricultura en secano. Es un recurso esencial para la seguridad alimentaria por su alto contenido en carbohidratos, proteínas. Sin embargo, el cambio climático, asociado a patrones de cambio en precipitaciones e incrementos de temperaturas, podría afectar significativamente este cultivo. Frente a ello, los modelos de cultivos son herramientas valiosas para evaluar la susceptibilidad del cultivo y predecir potenciales efectos adversos. El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento del cultivo del olluco cultivado en secano a 3 914 m s. n. m. considerando escenarios de cambio climático entre 2024 - 2100 mediante el uso del modelo Aquacrop. Se simularon las condiciones climáticas para los escenarios SSP1-2.6, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 del CMIP6. Los resultados muestran que los incrementos en las temperaturas mínimas y la exacerbación de la estacionalidad de las precipitaciones influenciarán significativamente los rendimientos. Los incrementos en las precipitaciones y en las concentraciones ambientales de CO₂ generarían una ventana de oportunidad para el incremento del cultivo en los primeros años. Sin embargo, las proyecciones para el período 2050-2100 indican una tendencia negativa en el rendimiento del cultivo, principalmente por el estrés térmico. Estos hallazgos resaltan la importancia de desarrollar variedades de olluco más resistentes al estrés térmico, implementar prácticas de gestión hídrica adaptativas, continuar con el modelamiento de los efectos del cambio climático sobre los cultivos y fortalecer la investigación en agricultura familiar, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 1, 2 y 13.

Palabras clave

Olluco; Cambio Climático; Aquacrop

CARACTERIZACIÓN MORFOFISIOLÓGICA DE TRES RAZAS DE MAÍCES AMILÁCEOS PERUANAS CULTIVADOS CON ALTO CONTENIDO DE BORO

Mamani*¹, B.; Delfín², A.; Ceacero², C.; Navarro², M.; Herrera², M.; Camacho², J.; Fernández³, O.; González², A.; Rexach², J.

1. Laboratorio de Biotecnología vegetal, Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
2. Departamento de Fisiología, Anatomía y Biología Celular. Universidad Pablo de Olavide, E-41013, Sevilla, España.
3. Facultad Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

*Autor para correspondencia: bmamanih@unjbg.edu.pe

Resumen

La toxicidad del boro (B) es un problema agrícola que afecta al rendimiento de las cosechas. Al ser el B un micronutriente es común que los suelos de zonas áridas y semiáridas presenten un excesivo contenido de este elemento para las plantas. Por tanto, la caracterización de variedades tolerantes a la toxicidad de este micronutriente es un asunto relevante en la investigación agrícola. Tacna se caracteriza por presentar altas concentraciones de B en las aguas de riego y suelos. En este estudio se analizó el efecto del exceso de B sobre varios parámetros morfofisiológicos en las razas de maíz Pachía, Lipe-Coruca y Sama, con el objetivo de investigar los mecanismos implicados en su tolerancia al exceso de B. Primeramente, se evaluaron morfológicamente plantas cultivadas bajo condiciones naturales de toxicidad de B (20,8 ppm). En un segundo experimento, las plántulas se cultivaron en condiciones hidropónicas en medios con altas concentraciones de B. Sama mostró una mayor longitud y peso en comparación con Pachía, lo que se correlacionó con una mayor tasa de fotosíntesis y menores contenidos de B solubles. Sama presentó mayores contenidos de proteínas solubles y mayor actividad antioxidante que Lipe-Coruca y Pachía en medios hidropónicos con alto contenido de B. Sama fue más tolerante al exceso de B, lo que podría deberse a su capacidad para mantener bajos contenidos de B soluble y a su mayor actividad antioxidante, que le permitiría reducir los niveles de ROS y mantener mayores valores de fotosíntesis.

Palabras clave

Maíz; toxicidad por boro; tolerancia

IMPACTO DEL FUEGO EN LA MICROBIOLOGÍA DEL SUELO EN LA REGIÓN ANDINA DE AREQUIPA (PERÚ)

García¹, M.; Vilca², L.; Zúñiga², J.; Caravaca¹, F.; Roldán¹, A.; Coaguila³, L; Mataix^{1*}, J.

1. Grupo de Edafología y Tecnologías del Medio Ambiente (GETECMA). Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente. Universidad Miguel Hernández. Elche, España.
2. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
3. Escuela Agronomía. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.

*Autor para correspondencia: jorge.mataix@umh.es

Resumen

Este artículo analiza el impacto del fuego en la microbiología del suelo en ecosistemas poco adaptados a tales perturbaciones. En 2018, un incendio forestal afectó la región árida de Arequipa, Perú, a 3 700 m s. n. m., dañando un matorral de alto valor ecológico. El objetivo principal del estudio es examinar la vulnerabilidad del ecosistema en función de la respuesta de la biomasa microbiana del suelo y la estructura de la comunidad microbiana tres años después del incendio. Los hallazgos clave obtenidos de la actividad enzimática, respiración basal (BSR), biomasa microbiana (Cmic) y ácidos grasos fosfolípidos (PLFA) indican impactos significativos en la recuperación de biomasa bacteriana y fúngica, así como cambios en la estructura de la comunidad microbiana. Las comunidades microbianas bajo *Berberis lutea*, de mayor biomasa y consiguientemente con mayor efecto sobre el suelo cuando se quema, mostraron una sensibilidad pronunciada al fuego, con una disminución de la biomasa bacteriana y fúngica con el tiempo. En cambio, las comunidades bajo *Parastrephia quadrangularis*, un arbusto más pequeño, mostraron una mayor recuperación, con un aumento de la biomasa microbiana a lo largo del tiempo y una menor sensibilidad al fuego y a la degradación del suelo. Se destacan los efectos diferenciales de las especies vegetales en la vulnerabilidad microbiana post-incendio. Además, se exploró las implicaciones de estos impactos en la funcionalidad del suelo. En conclusión, el estudio contribuye a la comprensión de la microbiología del suelo post-incendio en ecosistemas poco adaptados y sugiere la importancia de la gestión del suelo tras un incendio.

Palabras clave

Impacto del fuego; Microbiología del suelo; Biomasa microbiana

FRACCIONES FÍSICAS - ORGÁNICAS Y STOCK DE CARBONO DEL SUELO EN EL VALLE DEL MONZÓN

Rodríguez*¹, M.; Navarro¹, Ll.

1. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

*Autora para correspondencia: muriel.rodriguez@unas.edu.pe

Resumen

El suelo es un componente primordial del sistema climático de nuestro planeta y desempeña un rol importante en la mitigación del cambio climático. Se realizó la cuantificación del carbono de las fracciones físicas que fueron carbono orgánico total (COT), carbono orgánico particulado (COP) y carbono orgánico asociado a los minerales (COAM). Se evaluó cinco perfiles de suelos, M₁, M₂, que representan al orden Entisols, M₃, M₄ y M₅, que corresponden al orden Inceptisols. El nivel de investigación es descriptivo y se desarrolló en el valle del Monzón. Se realizó el método de Walkley y Black para materia orgánica y el método Dakota do sul para carbono orgánico en el suelo. Los resultados muestran que el COAM es mayor en ambos ordenes, mientras que el COP es menor. La mayor cantidad de COT (93,71 g/kg) se observó en los primeros 5 cm de la calicata del orden Inceptisols (M₃, M₄ Y M₅), en comparación con M₁ y M₂, donde se obtuvo como resultado COT en los primeros 5 cm de la calicata menor a 80.69 g /kg de suelo. Respecto al stock de COT, el orden Inceptisols representa la mayor cantidad con 200.83 mg/ha de suelo, en contraste con el orden Entisols, que registraron 160.76 mg/ha de suelo. Esta diferencia se atribuye a la mayor susceptibilidad de los Entisols dado que se encuentran cerca de las orillas de los ríos demostrando una fragilidad en el establecimiento de las fracciones orgánicas del suelo.

Palabras clave

Carbono orgánico asociado a los minerales; carbono orgánico particulado; carbono orgánico total

VARIACIONES DE CONCENTRACIÓN DE As, Cd y Pb EN SUELOS AGRÍCOLAS DE UNA REGIÓN MINERA DE COBRE EN EL SUR DEL PERÚ

Bedoya¹, N.; Neimaier², A.; Maus³, D.; Escobedo^{*1}, E.; Eduardo¹, K.; Pumi², G.

1. Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Moquegua. Calle Ancash s/n - Moquegua, Perú.
 2. Programa de Pós-Graduação em Estatística. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 9500 Bento Gonçalves avenue, 91509-900 Porto Alegre, RS, Brazil.
 3. Instituto Federal Farroupilha, Alameda Santiago do Chile, 195 - Nossa Sra. das Dores, 97050-685 Santa Maria, RS, Brazil.
- *Autor para contacto: eescobedop@unam.edu.pe

Resumen

El aumento de la demanda mundial de cobre, requiere de un análisis exhaustivo de las concentraciones de metales en suelos agrícolas de los distritos mineros. Esto es especialmente importante para la región andina, donde, frente a la clara degradación del suelo, hay una notable falta de investigación. En este estudio se ha caracterizado las variaciones en la concentración de arsénico (As), cadmio (Cd) y plomo (Pb) en los suelos agrícolas de Moquegua, una región con una larga historia de actividad minera que contribuye significativamente a la posición de Perú como el segundo mayor productor de cobre del mundo. Se muestrearon los horizontes superficiales de 336 suelos agrícolas bajo cultivos de hortalizas distribuidos entre 9 y 3 934 m s. n. m. para determinar el contenido total de As, Cd y Pb mediante espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES). Se encontró que la acumulación de metales aumenta con la altitud. El estudio identificó puntos críticos con una alta concentración de metales y patrones espaciales en su distribución geográfica. Los valores medianos observados para As (70.9 mg/kg), Cd (7.1 mg/kg) y Pb (89.7 mg/kg) representan las concentraciones de metales más altas entre los grupos identificados. Cabe destacar que estos valores superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos para suelos agrícolas en Perú.

Palabras clave

Suelos agrícolas; zonas agroecológicas; seguridad alimentaria

CAMBIO DEL USO DE SUELO (2016-2022) Y EL EFECTO SOBRE LA EROSIÓN APLICANDO RUSLE, EN LA SUBCUENCA NESHUYA, PUCALLPA

Ascencio, M.*^{1,2}; Padilla¹, C.; Riveros¹, L.; Hermosa², E.; Atalluz¹, D.; Solórzano³, R.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. Centenario km 4.00, Pucallpa, Coronel Portillo, Ucayali, 25002, Perú.
2. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina s/n, La Molina, Lima 15024, Perú.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.

*Autor para correspondencia: mascenciios@gmail.com

Resumen

La erosión, causada por la deforestación y las prácticas agrícolas no sostenibles, es un problema relevante en la selva peruana. En Neshuya (Ucayali) la actividad agrícola se intensificó desde el 2014, pero se desconoce el efecto sobre la erosión del suelo. Se calculó la erosión usando RUSLE, y se determinó los factores: erosividad de la lluvia (factor-R) a partir de datos de 30 años de PISCO-SENAMHI, la erodabilidad del suelo (factor-K) usando 74 muestras de suelo agrícola proporcionados por el INIA (EEA-Pucallpa), la topografía (factor-LS) usando el DEM, la cobertura del suelo para el 2016 y 2022 (factor-C) con información de MapBiomias - Perú y las prácticas de conservación (factor-P), luego se calculó los niveles de erosión para cada año de estudio. En la subcuenca de Neshuya (973.4 km²), la erosión promedio se incrementó de 3.87 a 4.55 t ha⁻¹ año⁻¹. Además, existe gran variabilidad espacial de los valores. Un 7.65 % del área de estudio (74.52 km²) superan límite de tolerancia de pérdida de suelo (15 t ha⁻¹ año⁻¹). La tasa de deforestación fue de 17.99 km² año⁻¹ y al 2022 el bosque llegó a 237.65 km². Se concluye que la conversión de bosque a agricultura se relaciona con los valores más críticos de erosión. Y los cambios dinámicos y el patrón del paisaje se relacionan con los niveles de erosión. El incremento de la erosión se relacionó con el incremento del área agrícola y practicas no sostenibles que modificaron las propiedades químicas y físicas del suelo.

Palabras clave

RUSLE; teledetección; uso de suelos

ABSORCIÓN DE PLOMO Y CADMIO POR GIRASOL DE UN SUELO CONTAMINADO, REMEDIADO CON ENMIENDAS ORGÁNICAS EN FORMA DE COMPOST Y VERMICOMPOST

Munive^{*1}, R.; Lapa¹, A.; Valdiviezo², L.; Cabello³, R.

1. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
2. Universidad Tecnológica del Perú. Lima, Perú.
3. Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: rmunive@uncp.edu.pe

Resumen

Con la finalidad de reducir la contaminación por metales pesados en suelos agrícolas, se buscó solubilizar los contaminantes (plomo y cadmio) con enmiendas de compost y vermicompost de Stevia, a fin de que puedan ser extraídos por el girasol, se evaluaron el efecto de la aplicación de las enmiendas sobre los metales pesados con la aplicación de la técnica de fitorremediación; se determinó la extracción de los metales pesados del suelo, evaluando la capacidad de fitorremediación del girasol, para acumular (cadmio y plomo) en interacción con las enmiendas. Para ello se emplearon suelos de las localidades Mantaro y Muqui del valle del Mantaro. Los resultados indicaron que los suelos de la localidad de Muqui, contienen la mayor cantidad de Pb y Cd, presentando efectos negativos en la producción de biomasa. La planta de girasol absorbe los metales pesados como lo demuestra la mayor acumulación de plomo y cadmio en la raíz de ésta; no se encontraron diferencias significativas entre la acumulación de plomo en tallos y flores, tallos y hojas, para cadmio en los tallos y hojas, confirmando que la aplicación de las enmiendas orgánicas contribuye a solubilizar el Pb y Cd del suelo, además de contribuir en un mayor desarrollo del cultivo. Los valores del Factor de Bioconcentración (FBC) de Cadmio (0.53 - 0.66) fueron mejores que el plomo (0.07-0.08), mientras que los valores del Factor de Translocación (FT) indicaron una capacidad del girasol como un fitoestabilizador, especialmente con el uso de vermicompost (Pb: 1.2 - Cd: 1.4) en el compost (Pb: 0.8 - Cd: 1.2).

Palabras clave

Metales pesados; Helianthus annuus; enmiendas orgánicas

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SEDIMENTOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE HUANTA, AYACUCHO

Huanaco, D.*¹; Huisa¹, M.; de los Santos, L².

1. Universidad Nacional Autónoma de Huanta. Perú.
2. University of Cambridge. Cambridge, Reino Unido.

*Autor para correspondencia: 1912810161@unah.edu.pe

Resumen

Los sedimentos de las aguas residuales son depósitos de metales pesados y otros contaminantes para el ambiente. Este proyecto descriptivo tuvo como objetivo caracterizar física y químicamente los sedimentos generados en las PTARs no estudiados anteriormente. Las muestras de sedimento se extrajeron de los diferentes procesos de tratamiento (Pretratamiento, última laguna y cuerpo receptor) de cada PTAR (Luricocha, Ichpico, Puca Puca), donde se determinó características físicas: conductividad, morfometría y químicas: pH, elementos mayoritarios, compuestos mineralógicos y metales pesados mediante técnicas de microscopía digital, Microscopio electrónico de barrido acoplado con Energía Dispersiva de Rayos X (SEM-EDX), Difracción de Rayos X (DRX) y Espectrometría de Masas Acoplado Inductivamente (ICP-MS). Los sedimentos presentaron una textura de arena fina con diámetro promedio de 160.39 μm , una conductividad de 522.94 $\mu\text{/cm}$ y pH de 6.71. Los elementos mayoritarios encontrados en las tres plantas fueron Al, Si, Ca, Fe, K, S, C y O compuestos en su mayoría de Cuarzo, Albita y Anorthita. Los metales pesados encontrados (Pb, Cr, Cd, B, Cu, Zn y Ni) están dentro de los estándares de sedimentos de Canadá (Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life) y Estados Unidos (EPA Chapter 173 - 204 y NOAA), mientras que el As supera el estándar canadiense en IC - 2, PU - 2 y PU - 3. En conclusión, se evidencia que los sedimentos poseen macro y micro nutrientes, sin embargo, la presencia del As, lo convierte en no re-aprovechable para los suelos con desafíos para implementar procesos de tratamiento y estrategias de mejora en las PTARs.

Palabras clave

Físico-químico; sedimentos; planta de Tratamiento de Aguas Residuales

EVALUACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE METALES PESADOS EN SUELOS AGRÍCOLAS DEL VALLE DE MUYURINA, AYACUCHO

Palomino^{*1}, R.; Cerda¹, M.; Tineo¹, A.; Rojas¹, J.

1. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

*Autor para correspondencia: raul.palomino@unsch.edu.pe

Resumen

La acumulación de metales pesados está relacionada con la producción agrícola, producto del uso excesivo de agroquímicos. Para evaluar los riesgos de contaminación por estos productos en suelos agrícolas del valle de Muyurina, se evaluó la distribución espacial y temporal del cadmio, plomo, cromo, cobre, zinc y hierro mediante espectrometría de absorción atómica. La distribución espacial de las 27 hectáreas fue dividida en 6 parcelas de similar dimensión y, respecto a la delimitación temporal, se consideró dos épocas representativas del año: la temporada de lluvias (enero - abril) y estiaje (mayo - agosto). Los contenidos de cadmio, plomo y cromo no sobrepasaron los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos. Los contenidos de cobre y zinc se compararon con las normas francesas y no sobrepasaron los límites permisibles. El hierro se comparó con la norma Austriaca (LMP 13 000 mg kg⁻¹) y se observó que sólo la parcela tres en la temporada de estiaje presenta un mayor valor al límite permisible con 16 800 mg kg⁻¹. Los niveles Cr, Cu y Fe disminuyen a medida que aumentan los componentes orgánicos del suelo, y aumentan, cuando los valores del pH, CIC y porcentaje de arcilla se incrementan reafirmando el carácter depurador del suelo. Se verifica relación directa entre metales como es el caso del Cr respecto al Cu, Cr con Fe y Cu versus Fe.

Palabras clave

Metales pesados; contaminación; cadmio

EVALUACIÓN DE SUELOS Y DIETA CAPRINA EN MATORRALES ARBUSTIVOS EN TRES ZONAS AGROECOLÓGICAS DE AYACUCHO, PERÚ

Yalli*¹, T.; Olivera¹, S.; Ruiz¹, J.; Ormachea², H.; Calderón³, W.; Alfaro³, M.

1. Centro Experimental La Molina. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú.
2. Estación Experimental Agraria Canaán. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).
3. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú.

*Autor para correspondencia: byalli022021@gmail.com

Resumen

El objetivo fue evaluar la calidad de los suelos, la calidad nutricional y la composición del forraje de los caprinos en subtipos de matorrales arbustivos localizados en los pisos inferior, medio y alto en Llauta, Lucanas y Ocaña (Ayacucho). Los resultados de suelos presentaron pH neutro, alta materia orgánica, baja disponibilidad de fósforo y el potasio osciló entre alto y muy alto, con textura franco arcillo arenosa. En cuanto a la calidad del forraje, se identificaron proteínas moderadas, alta contenido de fibra, buenos niveles de carbohidratos, grasa adecuada y minerales. Se observó una preferencia por herbáceas, subarbustos y arbustos. Durante la temporada final de lluvias, el 99 % del forraje consumido fue verde, mientras en la estación seca, el 87 % de la dieta aún consistía en forraje verde, complementado en un 13 % por forraje seco. Donde la composición de la dieta al final de la temporada de lluvias presentó una relación de 1.6 entre hojas y tallos, 3.9 entre hojas y flores, 4.2 entre hojas y frutos. En la estación seca, las proporciones cambiaron a 1.8, 6.7 y 22.4, respectivamente, lo que indica que el consumo de hojas y tallos fue similar en ambas estaciones, mientras que el consumo de hojas superó al de flores y el consumo de frutos disminuyó drásticamente durante la sequía. Se recomienda rotar los campos para evitar la degradación del ecosistema y los suelos; además, se destaca que la composición de la dieta caprina se adapta a la vegetación predominante de los matorrales arbustivos.

Palabras clave

Suelos; Matorrales; Caprinos

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA EROSIDIVIDAD DE PRECIPITACIÓN DE PERÚ BASADO EN MODELOS CLIMÁTICOS DEL CMIP6

Gutierrez^{*1}, L.; Lavado¹, W.

1. Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAMHI). Lima 15072, Perú.

*Autor para correspondencia: lgutierrez@senamhi.gob.pe, 15072

Resumen

En los modelos de estimación de erosión de suelos una de las variables de mayor relevancia es la Erosividad de Precipitación (RE), que mide la energía de la precipitación y su capacidad potencial para causar erosión. La RE requiere registros de alta resolución temporal para su estimación. Sin embargo, debido a la limitada información observada y la creciente disponibilidad de estimaciones de precipitación basadas en teledetección climática, investigaciones recientes han demostrado la utilidad de utilizar datos satelitales corregidos por observaciones para la estimación de la RE. Este estudio evalúa el desempeño del conjunto de datos grillados de RE en Perú (PISCO_reed) para la evaluación del impacto del cambio climático en sus proyecciones futuras, mediante una ecuación de regresión entre las series anuales de PISCO_reed, la precipitación del producto PISCOp y la precipitación del conjunto de GCMs de CMIP6 del producto BASD - CMIP6 - PE bajo los escenarios SSP - 1.2 - 6 y SSP - 5.8 - 5 y los horizontes futuros cercanos (2036 - 2065) y lejanos (2071 - 2100). Los resultados muestran un incremento en la señal del porcentaje de cambio respecto a la media de la RE histórica (2000 - 2020) de 7161 MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹, con las siguientes proyecciones para el horizonte futuro cercano (lejano) de 13.6 % (14.4 %) y 14 % (16.1 %) para los escenarios SSP - 1.2 - 6 y SSP - 5.8 - 5, respectivamente. Este estudio presenta las proyecciones futuras de la RE descritas a nivel regional como una base de referencia para la planificación y toma de decisiones en la conservación de suelos a nivel nacional.

Palabras clave

Erosividad de precipitación; productos satelitales de precipitación; cambio climático

EVALUACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN SISTEMAS AGROFORESTALES CON *Coffea arabica*, EN LA SELVA CENTRAL PERUANA

Salgado¹, N.; Romero², L.; Huerto*², E.; Ibarra³, C.; Solórzano⁴, R.

1. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Pucallpa, Perú.
2. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Pichanaki, Junín, Perú.
3. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Huánuco, Perú.
4. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: eldhyp24@gmail.com

Resumen

El CO₂ es uno de los causantes del efecto invernadero en la tierra, su incremento ocasiona alteraciones en la temperatura, clima y biota. Estas emisiones superan la capacidad de los sumideros naturales, siendo necesario implementar sistemas diversificados que contribuyan en su mitigación. En esta investigación se evaluó el almacenamiento de carbono en trece parcelas de sistemas agroforestales (SAF) con café, incluido el testigo de café sin sombra, en tres distritos de la selva central peruana: San Luis de Shuaro y Perené, región Junín, y Villa Rica, región Pasco. Las parcelas evaluadas del primer distrito corresponden a la zona de vida bmh - PMT, y los otros a bh - PMT con excepción de la parcela de café con guaba de Perené que pertenece a bh - T. Las diferencias de los SAF radicarón en las especies de sombra, edad del cultivo, densidad de siembra y manejo agronómico. El SAF con *Retrophyllum rospigliosii* y el SAF con *Inga lineata* correspondientes a bmh - PMT, presentaron mayor biomasa total (201.53 y 190.78 t/ha, respectivamente), alcanzando el primero mayor carbono total almacenado (239.59 t C/ha). El SAF con *Eucalyptus grandis* (bh - PMT), alcanzó el máximo valor de tasa de fijación en 15.97 t C/ha/año y 58.61 t CO₂e/ha/año; seguido por el SAF con *R. rospigliosii* (bmh - PMT) con 10.44 t C/ha/año y 38.31 t CO₂e/ha/año. El testigo de Perené obtuvo los menores valores totales: 15.72 t/ha de biomasa, 2.39 t C/ha/año y 8.77 t CO₂e/ha/año. Se concluyó que el SAF con *E. grandis* tuvo mayor impacto en la absorción del CO₂e.

Palabras clave

Sistema agroforestal; Carbono; CO₂e

USO DE COBERTURAS VEGETALES EN EL MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO ASOCIADO AL CULTIVO DE MAÍZ AMILÁCEO (*Zea mays* L.)

Sanabria*¹, S.; Mendoza¹, K.; Sangay², S.; Cosme^{2,3}, R.

1. Programa Presupuestal "Reducción de la Degradación de los Suelos Agrarios" Estación Experimental Agraria Canaán. Av. Abancay 299, Huamanga, Ayacucho, Ayacucho 050116. Perú.
2. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima, Lima 15024, Perú.
3. Laboratorio Nacional de Suelos. Aguas y Foliar-LABSAF, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima, Lima 15024, Perú.

* Autor para correspondencia: sanabriasamu099@gmail.com

Resumen

El suelo es un ente vivo, dinámico y puede ser vulnerable a la degradación, cuando no se maneja de manera sostenible, lo que ocasiona bajos rendimientos de los cultivos. El objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos de las coberturas vegetales asociado al cultivo de maíz amiláceo en las propiedades del suelo: densidad aparente, humedad gravimétrica, pH y conductividad eléctrica, materia orgánica, estimación del aporte de nitrógeno cuando se incorpora la biomasa foliar y finalmente el rendimiento de maíz. El estudio se realizó bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco tratamientos: maíz sin cobertura (testigo), maíz con cobertura de trébol; maíz con cobertura de vicia; maíz con cobertura de vicia con avena y maíz con cobertura muerta-mulch. Los resultados demostraron que, el maíz asociado con coberturas de trébol, vicia y mulch (cobertura muerta) aumentó el rendimiento (kg ha^{-1}) de grano de maíz amiláceo en el 44 %, 37 % y 38 %, respectivamente, comparados con la siembra de maíz sin ningún tipo de cobertura. Asimismo, el uso de coberturas de trébol, vicia y avena con vicia incrementan la materia orgánica del suelo y aporta al suelo 253; 163 y 149 kg ha^{-1} de nitrógeno siempre y cuando la biomasa foliar de las coberturas se incorpore al suelo. Por lo tanto, la asociación de maíz con trébol es la que presenta mejores resultados para incrementar los rendimientos bajo un manejo sostenible del suelo y bajo los principios de la agroecología.

Palabras clave

Cobertura vegetal; manejo y conservación del suelo; Trifolium spp



Eje temático 3

Gestión del agua y servicios ambientales del suelo





Dr. David Ramírez Collantes

Especialidad: Drought functional, Ecology, Stable Isotopes, Plant traits, Plant ecophysiology

Perfil Profesional

Ecólogo y científico Senior de la División de Agricultura Regenerativa del Centro Internacional de la Papa (CIP), lidera el Laboratorio de Ecofisiología y Modelación de Cultivos y Sensoramiento Remoto. Calificado con la máxima categoría (Científico Distinguido) por el RENACYT, fue preseleccionado en 2015 para el Premio Científico Joven Louis Malassis y recibió el Premio al Mérito Antunez de Mayolo 2015 por Investigación en Ciencia de la Academia Peruana de la Ciencia y el CONCYTEC.

Con experiencia docente en las Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú), Universidad de Castilla-Mancha (España) y Universidad de Gansu (China), el Dr. David Ramírez cuenta con un doctorado en “Restauración y Gestión de Ecosistemas y su Diversidad Biológica” por la Universidad de Alicante (España). Actualmente posee 50 publicaciones en revistas indexadas con factor de impacto, incluyendo co-autoría en artículos publicados en las revistas Science y Nature.

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA AGRICULTURA: ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS ALIMENTARIOS BASADOS EN PAPA

La producción de alimentos es responsable de un tercio de la huella de carbono global, con un impacto significativo en la emisión de gases de efecto invernadero como el metano y el óxido nitroso, principalmente en países en vías de desarrollo. No obstante, la agricultura puede tener un balance positivo si se implementan prácticas que permitan la remoción de carbono, como la agricultura regenerativa o de conservación. Esta ponencia explora estrategias innovadoras y prácticas agrícolas sostenibles dirigidas a la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero, así como al secuestro de carbono en los suelos agrícolas, poniendo como estudio de caso al cultivo de papa. Investigaciones del CIP llevadas a cabo en arrozales de India y Bangladesh, han remarcado que el crecimiento de papa bajo labranza cero y utilizando paja de arroz como “mulch” (PZTM), han ido ganando interés debido al aumento en el rendimiento, la rentabilidad, la eficiencia en el uso de nutrientes y la productividad del agua. En Bihar-India (media de 2 años), el rendimiento comercial medio global y la rentabilidad neta fueron de +27.7 a +33.3 % y +70.5 a +99.9 %, respectivamente, bajo PZTM en comparación con la producción convencional de papa. En las regiones salinas del suroeste de Bangladesh, PZTM permitió un incremento en el rendimiento de papa y reducción de huella de carbono de 20 a 26 t/ha, y -63 a -97 %, respectivamente. La diversificación de los arrozales con rotaciones de papa logró un incremento medio de 16.8 tn/ha en los stocks de carbono del suelo en la segunda campaña. Los resultados de estos estudios recientes indican que una gestión adecuada del suelo puede contribuir significativamente a la mitigación del cambio climático, al mismo tiempo que mejora la productividad agrícola y la sostenibilidad a largo plazo. Se discutirán ejemplos de implementación de estos principios en la agricultura andina, donde se vienen realizando ensayos experimentales de cultivo de papa bajo diferentes labranzas, incorporación de paja de avena e incremento en la fertilización orgánica en el distrito de Chugay-La Libertad. Finalmente, la ponencia compartirá los avances en el mapeo de carbono en el suelo utilizando teledetección y métodos de inteligencia artificial, todo esto como herramienta de verificación que los gobiernos regionales podrían tomar como evidencia para futuros mecanismos de compensación ambiental. Este análisis integral destaca la necesidad de políticas agrícolas y medioambientales coordinadas que incentiven a los agricultores a adoptar prácticas sostenibles y refuercen la investigación en ciencia de suelos para enfrentar de manera efectiva los desafíos climáticos actuales. A través de la colaboración entre científicos, agricultores y legisladores, es posible avanzar hacia un futuro agrícola más resiliente y sostenible.

ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA SIERRA CENTRO NORTE DEL ECUADOR

Gutiérrez*¹, F.; Lastra¹, X.

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

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

Resumen

El agua dulce es un recurso renovable pero cada vez más escaso, su calidad y cantidad en ganadería se ve limitada. El objetivo de la presente investigación fue determinar la Huella Hídrica (HH) y sus componentes (verde, azul y gris) en las ganaderías de leche de la región andina del Ecuador. La investigación se desarrolló en 24 ganaderías de leche distribuidas en 7 provincias de la región andina. Se agruparon en 4 grupos en función de la superficie y tamaño del hato en producción. La información se levantó mediante visitas en campo y entrevistas a los productores. Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva, análisis de varianza y prueba de LSD - Fisher ($p < 0,05$). Los resultados indican que, la HH verde es la que tiene mayor demanda representando el 90 % de la HH, esta es destinada para la producción de pasturas y otros alimentos. La HH azul es el 7 % y es utilizada para agua de bebida y la HH gris representa el 3 % y se genera a través de la limpieza y manejo de establos. En general, las fincas más pequeñas son más eficientes en el uso del agua. Aunque, las fincas más grandes tienen mejor capacidad para gestionar y tratar la HH gris.

Palabras clave

Agua dulce; lechería; sostenibilidad

RENDIMIENTO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN PAPA (*Solanum Tuberosum* L.) EN ANDENES Y RIEGO DEFICITARIO

Poma*¹, R.; Quello¹, A.; Cordova¹, J.; Flores², R.; Solórzano^{2,3}, R.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Campamento Autodema, Arequipa, Perú.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina N° 1981, Lima 15024, Perú.
3. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur (UCSUR). Lima 15067, Perú.

*Autor para correspondencia: E-mail: rpomac7@gmail.com

Resumen

El cambio climático en las últimas décadas ha generado problemas significativos en la agricultura, exacerbando las condiciones para el estrés hídrico y térmico en momentos críticos del ciclo de los cultivos. En tal sentido, el objetivo de la investigación fue evaluar los efectos de dos sistemas de riego (gravedad y goteo) y la aplicación del riego deficitario sobre el rendimiento, la productividad del agua (WP) y la rentabilidad neta de papa nativa cv. Imilla negra cultivada en un sistema de terrazas en la sierra sur del Perú. Los tratamientos incluyeron L0: riego testigo a gravedad, L1: riego por goteo con lámina del 100 % ET, L2: riego por goteo con lámina del 75 % ET, L3: riego por goteo con lámina del 50 % ET. El riego por goteo generó un mayor rendimiento comerciable y mejor eficiencia de uso de agua (EUA) (33 % de ahorro de agua) respecto al riego por gravedad; sin embargo, no se identificaron diferencias significativas sobre la rentabilidad neta del cultivo. Por su parte, el riego deficitario al 75 % mantuvo el rendimiento comerciable, la EUA y la rentabilidad neta de manera similar que el tratamiento regado con el 100 % ET. Los resultados reafirman el ahorro de agua y la mejora de los rendimientos por el uso de sistemas de riego por goteo en cultivos en terrazas. Así mismo, la implementación de riego deficitario al 75 % puede ser una estrategia válida para mantener los rendimientos y poder ahorrar mayor cantidad de agua.

Palabras clave

Riego deficitario; rendimiento comerciable; eficiencia de uso de agua

OPTIMIZACIÓN DE AGUA DE RIEGO EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa L.*) VARIEDAD INIA 515 CAPOTEÑA - VALLE DEL CHIRA - PIURA

Vilela*¹, J.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú.

Resumen

El sector agrícola enfrenta el desafío de aumentar la producción de alimentos y adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes. El arroz es uno de los principales cultivos en el Valle del Chira, con 59 899 hectáreas registradas por la Agencia Agraria El Chira, y 28 117 hectáreas sembradas en el primer trimestre de la campaña 2023/2024. Dos factores clave en la producción de arroz son el uso eficiente del agua y la garantía de que los volúmenes controlados de riego no afecten la productividad. Este estudio tuvo como objetivo determinar las necesidades hídricas del arroz (*Oryza sativa L.*) variedad INIA 515 Capoteña, cuantificar los volúmenes de riego aplicados y evaluar la eficiencia del uso del agua en kg/m³. Además, se realizó un análisis económico de la producción. El estudio empleó un diseño preexperimental con cuatro volúmenes de riego (10 000, 12 000 y 14 000 y 17 000 m³/ha), evaluados mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se utilizó la prueba de Tukey para las comparaciones estadísticas ($p < 0.05$). El tratamiento con 14 000 m³/ha presentó el mayor rendimiento, con 12 782.22 kg/ha, lo que indica que este volumen de riego es óptimo para esta variedad. Estos resultados sugieren que una gestión eficiente del agua puede maximizar la producción de arroz en la región, incluso en condiciones de sequía.

Palabras clave

INIA 515 Capoteña; eficiencia en el uso del agua; *Oryza sativa*

ESTIMACIÓN DE LAS CONSTANTES HÍDRICAS DEL SUELO A PARTIR DE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO UTILIZANDO ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING

Salazar*¹, W.; Vílchez¹, I.; Castro¹, F.; Flores¹, R.; Quispe², J.; Quispe², P.; Damián¹, M.; Flores¹, V.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima, Perú.
 2. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, Lima, Perú.
- * Autor para correspondencia: wilian-salazar@hotmail.es

Resumen

El suelo es la base de la agricultura, sus propiedades físicas, químicas y biológicas sustentan la producción de cultivos. Las constantes hídricas permiten determinar el momento y la cantidad de riego, pero su cálculo requiere tiempo y recursos, lo que limita su acceso para muchos agricultores. La edafotransferencia, sin embargo, facilita el cálculo de estas propiedades a partir de otras características del suelo. En este estudio, se calcularon las constantes hídricas usando algoritmos de machine learning, basados en elementos determinados en laboratorio. La investigación se realizó en el valle Chancay-Lambayeque, donde se recolectaron 106 muestras entre septiembre y diciembre de 2023. Se analizaron muestras compuestas para la caracterización química y cilindros para medir la capacidad de campo (CC) y el punto de marchitez (PM) mediante la olla de Richards. Tres algoritmos fueron probados: Soporte Vectorial de Regresión (SVR), Random Forest (RF) y Regresión lineal (RL), utilizando el 80 % de los datos para calibración y el 20 % para validación. El mejor rendimiento para CC fue con el modelo de SVR, con un R^2 de 0.61 en calibración y 0.54 en validación. Para PM, RF ofreció los mejores resultados, con R^2 de 0.95 y 0.51, respectivamente. Las variables de correlación positiva fueron magnesio, el porcentaje de arcilla y materia orgánica. En la correlación negativa fue el porcentaje arena. Estos hallazgos sugieren que es posible estimar las constantes hídricas a partir de otras propiedades del suelo, lo que podría ser útil para optimizar el riego en los cultivos y la reducción del agua.

Palabras clave

Suelo; constantes hídricas; Machine learning

INFLUENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL MUERTA Y NIVELES DE HIDROGEL EN LA EVAPORACIÓN DEL AGUA EDÁFICA, AYACUCHO

Jeri¹, A.; Tineo*¹, A.; Cerda¹, M.; Girón¹, J.; Sulca¹, O.; Cabrera², C.; Jave², J.

1. Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
2. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

*Autor para correspondencia: E- mail: alex.tineo@unsch.edu.pe

Resumen

La escasez de agua es un problema crítico que afecta a la agricultura en las regiones semiáridas; una estrategia para disminuir sus impactos negativos es la aplicación de coberturas vegetales y retenedores de la humedad del suelo. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la cobertura vegetal muerta y cantidades crecientes de hidrogel en la evaporación del agua edáfica en Ayacucho. El experimento consistió en comparar la evaporación del agua en suelos a capacidad de campo sin y con cobertura vegetal (5 t ha⁻¹) en los que se incorporaron diferentes cantidades de hidrogel (100, 200 y 300 kg ha⁻¹); se utilizó el Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 2C*4H con ocho tratamientos y tres repeticiones. Se registró la evaporación del agua diaria mediante unos evaporímetros (recipientes cilíndricos de plástico con una capacidad para 3.5 kg de suelo). Los resultados indican que la aplicación de cobertura vegetal reduce significativamente la evaporación del agua en comparación con suelos que no tienen cobertura, disminuyendo las pérdidas de agua hasta en un 60 %, respecto al suelo sin cobertura. También se observó que la evaporación es inversamente proporcional al nivel de hidrogel, es decir, a mayor contenido de hidrogel en el suelo, menor es la cantidad de agua que se evapora. Los resultados encontrados permiten concluir que la influencia de la cobertura vegetal es significativamente superior a la influencia del hidrogel, que se manifiesta sólo cuando el suelo no tiene cobertura.

Palabras clave

Cobertura vegetal muerta; mulch; hidrogel

ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN TRES VARIEDADES DEL CULTIVO DE QUINUA EN AYACUCHO

Flores*¹, F.; Chuchón², C.; Condori³, C.

1. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
2. Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
3. Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

*Autor para correspondencia: floresgalindofredy@gmail.com

Resumen

El cambio climático impulsa el desarrollo de nuevas metodologías que permiten un análisis más preciso de la huella hídrica en la producción de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) bajo las condiciones climáticas de la sierra peruana. Este estudio tuvo como objetivo determinar la huella hídrica de tres variedades de quinua (Pasankalla, Negra Ccollana y Señor de Huerto) cultivadas en suelo franco arenoso con riego por gravedad. Para ello, se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar, evaluando variables clave como la evapotranspiración (mm/mes), precipitación efectiva (mm), longitud radicular (cm), altura de la planta (cm), rendimiento (t/ha), infiltración básica (mm/h), porcentaje de humedad en el punto de marchitez permanente (PMP), capacidad de campo (CC) y agua disponible total (ADT). El procesamiento de datos se realizó mediante el software CropWat 8.0. El rendimiento promedio fue de 3.69 t/ha para la variedad Pasankalla, 3.42 t/ha para Negra Ccollana, y 4.42 t/ha para Señor de Huerto. El requerimiento de agua de riego (RAC) fue de 344.63 mm por campaña, la precipitación efectiva fue de 275.57 mm. Los valores resultantes de la huella hídrica fueron 919.17 m³/t para la huella azul y 727.18 m³/t para la huella verde, reflejando la cantidad total de agua necesaria del cultivo hasta la cosecha. Estos resultados subrayan la importancia de las condiciones agroclimáticas en el rendimiento del cultivo, destacando como varían las necesidades hídricas en función de las características climáticas y del suelo.

Palabras clave

Cultivo de quinua; CropWat; huella hídrica

BIOCARBÓN MEJORA LA ABSORCIÓN DE AGUA DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE LA QUINUA BAJO ESTRÉS HÍDRICO

Condori*¹, L.; Flores², R.; Quispe², K.; Quispe³, J.; Solórzano^{2,4}, R.

1. Estación Experimental Agraria Canaán. Dirección de Supervisión y Monitoreo de las Estaciones Experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Ayacucho 05002, Perú.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
3. Universidad Nacional Autónoma de Huanta. Jr. Manco Cápac 492, Huanta, Ayacucho 05121, Perú.
4. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur (UCSUR). Lima 15024, Perú.

*Autor para correspondencia: tati.condori89@gmail.com

Resumen

En el Perú, los suelos presentan una fuerte degradación física, química y biológica. La aplicación de biocarbón, un subproducto del pirólisis de biomasa residual, es una tecnología para contrarrestar la degradación del suelo y recuperar su fertilidad. Se realizó un experimento en campo con quinua variedad INIA 415 Pasankalla, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la incorporación del biocarbón al suelo y su efecto en el rendimiento del cultivo de quinua en diferentes intervalos de riego, considerando un diseño factorial con diferentes dosis de biocarbón (0 t ha^{-1} , 1 t ha^{-1} , 2 t ha^{-1} y 3 t ha^{-1}) y tres intervalos de riego (5, 10 y 15 días). Se evaluó el efecto en el contenido volumétrico de la humedad del suelo y las constantes hídricas, así como las características biométricas y componentes del rendimiento de la quinua. Los resultados indicaron que la aplicación del biocarbón aumentó la capacidad de campo del suelo 0.31 a $0.38 \text{ g H}_2\text{O g}^{-1}$, elevó su contenido de aire del 22 al 29 %, mejoró significativamente el rendimiento de quinua de 3.18 a 4.22 t ha^{-1} ; asimismo, mejoró el área foliar, la biomasa total, la longitud de raíz y la longitud de panícula en un 70.74, 76.54, 14.34 y 16.55 %, respectivamente. Se concluyó que la dosis de 3 t ha^{-1} de biocarbón permitió superar el efecto negativo del estrés hídrico provocado por intervalos de riego prolongados, lo que permitió a la variedad de quinua INIA 415 Pasankalla expresar su máximo potencial productivo.

Palabras clave

Biochar; frecuencia de riego; rendimiento de quinua





Eje temático 4

Génesis y cartografía del Suelo





Dr. Waldir De Carvalho Junior

Especialidad: mapeo digital

Perfil Profesional

Ingeniero agrónomo por la Universidad Federal de Lavras, con máster en Geografía por la Universidad Federal de Río de Janeiro y doctorado en Agronomía (Suelos y Nutrición Vegetal) por la Universidad Federal de Viçosa. En 2011 y 2012, realizó su posdoctorado en el INRA (Francia), enfocándose en cartografía digital de atributos del suelo. Coordinó la Comisión de Pedometría de la Sociedad Brasileña de Ciencias del Suelo entre el año 2020 y 2024. Actualmente, es investigador en la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa). Tiene experiencia en el área de Geociencias y Pedología, trabajando principalmente en mapeo digital de suelos, zonificación, levantamientos y diagnósticos ambientales.

GÉNESIS Y MAPEO DIGITAL DE SUELOS

La génesis del suelo está directamente asociada con los factores que lo forman, como el clima, organismos, materia prima, relieve y tiempo. En la actualidad, estos factores, que dirigen los procesos de formación del suelo, pueden cuantificarse y modelarse, basándose en datos ambientales espaciales del suelo, los cuales se componen de: (1) mapas categóricos heredados que presenten la geología, litología, geomorfología, suelo y vegetación, entre otros, e (2) imágenes de sensores ópticos remotos y radares, principalmente.

Estas imágenes son, por lo general, gratuitas y pueden descargarse en plataformas de libre acceso. Aquí se incluyen imágenes LandSat, Sentinel, SRTM, ASTER, MODIS y SPOT, entre otras. Hay miles de datos disponibles en la actualidad que pueden correlacionarse con los suelos y sus atributos. Destaca aquí la herramienta de Google Earth Engine, que permite trabajar con series temporales de imágenes y realizar análisis espacio-temporales para generar nuevos productos, como imágenes sintéticas (media, máximo, mínimo, etc.) y, principalmente, para centrarse en imágenes donde la celda corresponde a un período donde el suelo fue descubierto. De esta manera, podemos hacer una correlación directa entre una imagen óptica y los atributos de la superficie del suelo.

Esto permitió la evolución de la pedometría, que utiliza técnicas estadísticas para modelar funciones, atributos y clases del suelo. Dentro de esta ciencia, el mapeo digital de suelos ha cobrado fuerza al permitir agregar una gran cantidad de datos ambientales con datos de suelos.

Estos datos ambientales son los principales insumos utilizados para correlacionar con los datos del suelo y permitir la generación de modelos. Mientras tanto, el procesamiento de modelos basado en datos utiliza técnicas de “aprendizaje automático” para generar modelos que puedan predecir la distribución espacial de clases o atributos de suelo.

Este procesamiento de datos permite modelar matemáticamente la distribución de los suelos en el paisaje, creando modelos estadísticos y geoestadísticos para predecir los atributos del suelo y sus clases. El procesamiento, además de permitir la reproducibilidad de los métodos estadísticos, también proporciona índices de incertidumbre de los productos generados.

Al final, los productos generados, que son mapas de suelos (clases o atributos), contienen información estructurada del suelo, o sistemas de información del suelo, que pueden usarse para diferentes propósitos. Otra ventaja de este método es que permite una actualización rápida y objetiva de los productos con la entrada de nuevos datos del suelo.

Finalmente, la cartografía digital de suelos es una subdisciplina de la Pedología con gran evolución y que representa el futuro de esta disciplina, sin descartar por ello todos los conocimientos pedológicos ya adquiridos.

CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS SEGUN EL SOIL TAXONOMY EN EL VALLE DEL MONZÓN

Sánchez, *¹ J.; Navarro¹, Ll.; Sánchez², J.; Osorio¹, N.

1. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
2. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

*Autor para correspondencia: Joseph.sanchez@unas.edu.pe

Resumen

El estudio morfológico del suelo es esencial para caracterizar, identificar y clasificar suelos, esto permite la planificación económica y el ordenamiento territorial. Se realizó la descripción morfológica de dos órdenes de suelo previamente utilizados en cultivos de café, coca y cacao, pero actualmente en desuso, con miras a incorporarlas en una agricultura rentable y sostenible a corto, mediano y largo plazo. Estos perfiles están ubicados entre los centros poblados de Bella y Cashapampa, en el valle del Monzón, provincia de Huamalíes. Se realizaron cinco calicatas, describiéndose morfológicamente y tomándose datos *in situ*, como horizontes, espesor, color, textura y resistencia a la penetración, entre otros. Además, se recolectaron muestras de suelos para análisis físicos y químicos. Los resultados mostraron la presencia de dos órdenes de suelos según la taxonomía del suelo: Inceptisols y Entisols, con regímenes de humedad: Udic y regímenes de temperatura: Iso hiperthermic. Se observaron perfiles A/C en Entisols (suelos aluviales) y A/Bw/C en Inceptisols (residuales), reflejando características del material parental, condicionados por la pendiente. Los suelos estudiados, principalmente fueron Typic Udifluvents y Typic Udorthens (Entisols), Typic Dystrudepts, Oxic Dystrudepts y Fluventic Dystrudepts (Inceptisols). Se observó buenas propiedades físicas, pero con limitaciones en pH (extremadamente ácidos) y deficiencias de nutrientes. Sin embargo, se identificó un gran potencial para la producción de cultivos mediante prácticas de manejo conservacionistas y correcciones como la adición de materia orgánica, la corrección del pH y la fertilización balanceada. Con medidas adecuadas, estos suelos podrían convertirse en los más productivos de la región.

Palabras clave

Entisols; inceptisols; morfología de suelos

CARACTERIZACIÓN Y MAPEO DE LA SALINIDAD EN SUELOS ALUVIALES DEL DISTRITO DE CURA MORI, PERÚ-2023

Lamadrid, J.¹; Valencia, A.¹, Román, U.^{1*}, Remigio, J.¹

1. Universidad Nacional de Piura. Campus Universitario s/n. Urb. Miraflores. Piura, Perú.

*Autor para correspondencia: ingulisesroman@gmail.com

Resumen

El estudio tuvo por objetivo caracterizar y mapear la salinidad en suelos aluviales del distrito de Cura Mori, Piura. Para ello, se empleó el “Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos”, establecido en el DECRETO SUPREMO N° 013-2010-AG, en el cual se aplicó la metodología de muestreo red Rígida, estableciendo 52 puntos de muestreo. Asimismo, se emplearon imágenes satelitales de SAS Planet, y los programas de QGIS y Google Earth para su procesamiento y generación de los mapas de salinidad. El muestreo se realizó a una profundidad de 0-30 cm. Posteriormente, en las muestras se analizó la conductividad eléctrica (CE), pH y porcentaje de sodio intercambiable (PSI). Los resultados presentaron valores que rondan entre 0.26 a 245.5 dS/m para la CE, pH de 5.58 a 8.9 y el PSI de 2.52 % a 46.32 %, los cuáles, se clasificaron en suelos normales, salinos, salino - sódicos y sódicos. Finalmente, con los resultados obtenidos se generó un mapa de salinidad (Escala 1:50000), apoyado con imágenes satelitales, revelando que 2 262.55 hectáreas (26.13 %) son salinas, 438.37 hectáreas (5.06 %) salino - sódicas, 15.4 hectáreas (0.18 %) sódicas y 5 263.09 hectáreas (60.79 %) normales. Estos resultados evidencian la problemática que afrontan los agricultores de Cura Mori, a la vez, que permite entender la extensión y severidad de la salinidad, y las medidas preventivas que se puedan ejecutar.

Palabras clave

Mapa de salinidad; suelos salinos; porcentaje de sodio intercambiable

USO ACTUAL DEL SUELO EN EL CULTIVO DE *Musa paradisiaca* L. (PLÁTANO) EN LOS DISTRITOS DE DANIEL ALOMIA ROBLES Y PUEBLO NUEVO, HUÁNUCO

Zavala*¹, J.; Olano², J.; Navarro², LI.

1. Universidad Federico Villarreal.
2. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

*Autor para correspondencia: jose.zavala@unas.edu.pe

Resumen

Los agricultores dedicados al cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) realizan prácticas inadecuadas en sus suelos, desconociendo las potencialidades y limitaciones relacionados con los requerimientos nutricionales. Por este motivo, el objetivo de esta investigación es determinar el uso actual del suelo para el cultivo de plátano en los distritos de Daniel Alomía Robles y Pueblo Nuevo. Los procedimientos consistieron en clasificar las tierras por su capacidad de uso mayor, determinar el uso actual con el sistema de clasificación de UGI y el conflicto de uso. Se reportaron tierras aptas para cultivo en limpio con calidad agrológica baja, con limitaciones por suelo y riesgo de inundación (A3si) con 3 900.84 ha. En el uso actual del suelo se ha identificado, teniendo a centros poblados con 9.62 ha, cultivos anuales con 5.46 ha, cultivos permanentes con 3 258.21 ha, pastos con 248.62 ha, tierras de recuperación con 128.73 ha, centros poblados con 259.81 ha, islas de ríos (playas) con 232.59 ha y los cuerpos de agua con 659.91 ha. Finalmente, respecto al conflicto de uso se observó un uso correcto de 5.46 ha, subuso de 3 895.38 ha y áreas que no aplica como centros poblados, islas de ríos (playas) y cuerpos de agua de 902.12 ha. Las áreas evaluadas para el cultivo de plátano indican que el uso actual no está conforme con su potencialidad.

Palabras clave

Capacidad de uso; uso actual; conflictos de uso

EFECTO DE DIFERENTES USOS DEL SUELO SOBRE PROPIEDADES EDÁFICAS DE UN FLUVISOL EN HUAYLLAPAMPA, AYACUCHO

Palomino¹, R.; Cerda¹, M.; Tineo¹, A.; Alca¹, R.

1. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

*Autor para correspondencia: raul.palomino@unsch.edu.pe

Resumen

En un fluvisol de Huayllapampa se identificaron cuatro usos del suelo: bosque y matorral nativo, monocultivo de maíz, pradera de alfalfa y bosque frutal de durazno. Se evaluaron la resistencia mecánica a la penetración, densidad aparente y de partículas, porosidad, pH, materia orgánica, fósforo y potasio a dos profundidades del suelo (0 a 10 cm y 10 a 20 cm) con el objetivo de evaluar los efectos del cambio en el uso de los suelos sobre propiedades edáficas. La mayor resistencia a la penetración se verificó en el monocultivo de maíz de 10 a 20 cm de profundidad. Las variables densidad aparente y real del suelo fueron similares en contraposición al bosque y matorral nativo que presentó el menor valor y mayor porosidad. La reacción del suelo varió desde ligeramente ácido a muy ligeramente alcalino, sin diferencias en los usos del suelo y profundidades. La materia orgánica, fósforo y potasio disponibles son mayores en el bosque y matorral nativo, tendiendo a disminuir en los otros usos y siendo menor en el monocultivo de maíz. Se ha verificado con la correlación de Pearson que las variables resistencia a la penetración y porosidad afectan el contenido de materia orgánica, fósforo y azufre disponibles, por lo que podemos concluir que cambios en el uso de la tierra provocan modificaciones en la fertilidad del suelo.

Palabras clave

Uso del suelo; propiedades edáficas; fluvisol

CARACTERIZACIÓN MORFOGENÉTICA Y CLASIFICACIÓN POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LOS SUELOS

Huamán*¹, J.; Alca¹, R.

1. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

*Autor para correspondencia: huamancarrionj23@gmail.com

Resumen

La evaluación de suelos agrícolas del distrito de Chiara, perteneciente a la provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho se realizó con los objetivos de evaluar las características morfo genéticas, determinar su capacidad de uso mayor y correlacionar su capacidad agrológica a partir del análisis fisicoquímico del suelo. La investigación efectuada fue de tipo aplicativo y descriptivo. Como resultados, se identificaron dos tipos de suelos clasificados en el orden Entisol, suborden Orthents, gran grupo Ustorthents subgrupo Typic Ustorthents y en el orden Andisol, suborden Ustands, gran grupo Haplustands, subgrupo Typic Haplustands. Los suelos fueron denominados de acuerdo con su formación como suelos de tipo coluvio-residuales. Según su capacidad de uso mayor, se clasificaron dentro del grupo de simbología A (Agrícola) y P (Pastos). Según su uso agrológico se clasificaron en grupo A. En la categoría de clase de suelos agrícolas se identificaron con simbología A2 (calidad agrológica media). En específico, se categorizaron en las subclases con simbologías de A2c, A2i, A2sc y A2s, debido a limitaciones de uso de clima, suelos e inundación. Este grupo tiene una extensión total de 23 232.30 ha que representa el 46.28 % del área estudiada. Asimismo, en el grupo P, la categoría de clase se identificó con la simbología P2 (calidad media) y se categorizó en la subclase con simbología P2cs, debido a las limitaciones de uso de clima y suelos. Este último grupo se extiende en un área de 26 965.12 ha, que representa el 53.72 % del total del área evaluada.

Palabras clave

Suelos; capacidad de uso mayor; calidad agrológica.

MAPEO ESPACIAL INTEGRAL DE METALES Y METALOIDES EN EL VALLE DEL MANTARO UTILIZANDO INTEGRACIÓN AVANZADA DE DATOS GEOESPACIALES

Pizarro*¹, S.; Pricope², N.; Vera¹, J.; Cruz³, J.; Lastra³, S.; Solórzano³, R.; Verástegui¹, P.

1. Estación Experimental Agrícola Santa Ana. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Saños Grande - Hualahoyo Km 8 Santa Ana, Huancayo, Junín 12002, Perú.
2. Department of Geosciences. Mississippi State University. Starkville 39579, USA.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.

*Autor para correspondencia: sam20048130@gmail.com

Resumen

La calidad y la salud del suelo son cruciales para garantizar el desarrollo social y económico y proporcionar alimentos sanos. Sin embargo, la intensificación de la agricultura, expansión urbana, construcción de carreteras y actividades mineras generan a menudo la contaminación del suelo, lo que supone importantes riesgos para los ecosistemas y la salud humana. El uso de Google Earth Engine (GEE) y Random Forest (RF) en el mapeo digital de suelos, sigue ampliando el conocimiento en la comprensión global de la distribución espacial y la presencia de múltiples metales y metaloides en los suelos agrícolas. Este estudio aborda este vacío mediante el mapeo de 25 elementos (Ca, Mg, Sr, Ba, Be, K, Na, As, Sb, Se, Tl, Cd, Zn, Al, Pb, Hg, Cr, Ni, Cu, Mo, Ag, Fe, Co, Mn, V) en el valle del Mantaro utilizando un conjunto de datos supervisados de 109 muestras de tierras agrícolas y varios conjuntos de datos geoespaciales (teledetección, clima, topografía, datos del suelo y distancia). El modelo RF proporcionó resultados satisfactorios en la predicción de la distribución espacial de los elementos seleccionados, con valores de R^2 que oscilaron entre 0.7 y 0.9 para la mayoría de los elementos. Las covariables edáficas, climáticas y topográficas fueron los predictores más significativos, particularmente para las tierras agrícolas cercanas a ríos, mientras que las variables espectrales fueron menos importantes. Los resultados revelan concentraciones de As, Pb y Cd significativamente por encima de los límites permitidos, lo que pone de manifiesto riesgos sanitarios urgentes. Este estudio es pionero en la integración de diversos conjuntos de datos geoespaciales con el aprendizaje automático para la cartografía detallada de la contaminación del suelo en una importante región agrícola del Perú. Estos hallazgos sugieren que es factible identificar suelos contaminados y mejorar las regulaciones basándose en conjuntos de datos geoespaciales ampliamente disponibles con limitados datos de entrenamiento. El estudio contribuye al desarrollo de modelos para evaluar el impacto de los contaminantes en la salud ambiental y humana a corto y medio plazo, haciendo hincapié en la necesidad de seguir investigando sobre la translocación de metales tóxicos en los cultivos alimentarios y las implicaciones para la salud pública.

Palabras clave

Contaminación del suelo; mapeo geoespacial; aprendizaje automático



Eje temático 5

Física, química y fertilidad del suelo





Ph.D. Prometeo Sánchez García

Especialidad: Nutrición vegetal, Edafología

Perfil Profesional

Phylosophy Doctor in Agriculture por la Universidad Rusa en la Federación Rusa. Es Profesor Investigador Titular en el Colegio de Postgraduados desde 1993, y sus trabajos están relacionados con la nutrición vegetal. Fue secretario de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C. y presidente de la Sociedad Mexicana de Nutrición Vegetal, A.C.

Ha participado como consejero y asesor de más de 360 estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado. Es autor y coautor de 120 artículos en revistas nacionales e internacionales, además de 6 manuales y libros.

Ha impartido más de 500 cursos y talleres sobre nutrición vegetal a técnicos y productores en México, Centro y Sudamérica. Ha participado como conferencista en más de 200 eventos y ha organizado tres congresos internacionales y seis nacionales. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y ha sido responsable y colaborador de 15 proyectos financiados por organismos nacionales e internacionales. Además, es asesor y consultor de empresas nacionales y extranjeras en el manejo de suelo, agua y nutrición de cultivos hortofrutícolas.

EL SUELO, NUESTRO ALIADO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y DISMINUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

La crisis alimentaria mundial socava uno de los derechos humanos más elementales, el derecho a no padecer hambre y malnutrición, reconocido en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y en la Declaración universal sobre la erradicación del hambre y la desnutrición. También es un obstáculo fundamental para la consecución de objetivos de desarrollo, pues el hecho de que los alimentos resulten menos disponibles o asequibles compromete la salud, la educación, el bienestar de las madres y muchos otros indicadores sociales, así como la capacidad de ganarse el sustento. Así pues, puede frenar los esfuerzos por acelerar el logro de los objetivos de desarrollo del Milenio (ODM), el primero de los cuales significativamente es "erradicar la extrema pobreza y el hambre" y, por consiguiente, relaciona la pobreza y el hambre. En consecuencia, el alto precio de los alimentos, su escasez, su menor consumo y el empeoramiento de la nutrición que ocasiona la crisis tienen hondas y diversas repercusiones en todos los países. Incumbe a la comunidad internacional dar una respuesta decidida y global a esta crisis para promover la seguridad alimentaria de todos, de acuerdo con la definición de la FAO: "Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana".

Los científicos dedicados a las cuestiones climáticas han demostrado que las personas somos responsables del calentamiento global de los últimos 200 años. Las actividades humanas, tales como el uso de combustibles fósiles, ganadería, agricultura, etc. generan gases de efecto invernadero que elevan la temperatura del planeta al ritmo más rápido de los 2000 años pasados. La temperatura media de la Tierra es ahora 1.1 °C más elevada que a finales del siglo XIX, antes de la revolución industrial, y más elevada en términos absolutos que en los últimos 100 000 años. La última década (2011 - 2024) fue la más cálida registrada. En esa línea, cada una de las cuatro décadas últimas ha sido más caliente que cualquier otra década desde 1850. Mucha gente piensa que el cambio climático significa principalmente temperaturas más cálidas. Pero el aumento de la temperatura es sólo el principio de la historia. Como la Tierra es un sistema, en el que todo está conectado, los cambios de una zona pueden influir en los cambios de todas las demás. Las consecuencias del cambio climático incluyen ahora, entre otras, sequías intensas, escasez de agua, incendios graves, aumento del nivel del mar, inundaciones, deshielo de los polos, tormentas catastróficas y disminución de la biodiversidad.

Con el paso del tiempo es evidente que la corteza terrestre está sufriendo graves daños que están degradándolo hasta llevarlo a la erosión, por efecto de procesos naturales, pero también por las actividades humanas. La degradación de los suelos hace referencia a la alteración negativa o disminución de una o varias de las

ofertas de bienes, servicios o funciones ecosistémicas, provocada por procesos naturales o antrópicos (de acción humana), y causando la pérdida del componente ambiental. Puede ser física, química o biológica. En la física, se presenta la erosión y la compactación; en la degradación química ocurre salinización, acidificación y la contaminación. En cuanto a la degradación biológica, se refiere a la pérdida de la materia orgánica, el desequilibrio de la actividad biológica y procesos de mineralización del suelo. Otros tipos de degradación del suelo van desde pérdida de biodiversidad, desequilibrio de nutrientes, compactación, sellado, contaminación, salinización, pérdida de carbono orgánico. De acuerdo con el Protocolo de Degradación de Suelos por Erosión, esta se define como "la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o del viento, que es mediada por el hombre, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales". Las amenazas para el suelo que ocasionan su degradación son la deforestación, el crecimiento demográfico, la expansión de las ciudades, la contaminación y eliminación de residuos, el cambio climático y las prácticas de manejo de suelo que son insostenibles. Las consecuencias de degradar el terreno van desde la escasez de agua, la inseguridad alimentaria y nutricional, aceleración del cambio climático, pobreza e inseguridad social, migración y reducción de los servicios ecosistémicos. No obstante, la "Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible del suelo en áreas rurales" elaborada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) resalta algunas soluciones para la gestión sostenible como son:

1. Gobernanza inclusiva del suelo
2. Aumentar inversión en la gestión sostenible del suelo
3. Promoción y sensibilización
4. Establecer sistemas de información del suelo
5. Desarrollar capacidades y fortalecer la extensión sobre los suelos
6. Detener la degradación del suelo
7. Restaurar y rehabilitar los suelos degradados
8. Implementar la planificación del uso de la tierra
9. Tratar aguas residuales
10. Eliminar adecuadamente los residuos
11. Reducir la erosión
12. Aplicar la rotación de cultivos y labranza mínima
13. Usar los nutrientes racionalmente
14. Mantener la superficie del suelo cubierta
15. Aumentar el contenido de materia orgánica del suelo
16. Analizar y evaluar la condición del suelo

La agricultura regenerativa funciona de acuerdo con un enfoque de ecosistema completo, lo que significa y representa el trabajar con la naturaleza y no contra ella. La agricultura regenerativa es más que un simple enfoque agrícola; es un compromiso con la salud de nuestro suelo y el bienestar de las generaciones futuras. Se basa en técnicas que reconstruyen la materia orgánica y la biodiversidad del suelo, contrarrestando así los impactos del cambio climático. ¿Cuáles son los beneficios de adoptar este enfoque? La respuesta es simple: suelos más saludables y productivos, y alimentos más nutritivos y libres de químicos dañinos.

Prácticas clave de la agricultura regenerativa:

- **Rotación de cultivos**

Alternar diferentes tipos de cultivos en un mismo terreno ayuda a mantener la salud del suelo y promover la diversidad biológica, aumentando así su productividad a largo plazo.

- **Cobertura del suelo**

Mantener el suelo cubierto con material vegetal ayuda a protegerlo de la erosión, conservar la humedad y fomentar la actividad microbiológica, esencial para la salud del suelo.

- **Agricultura de conservación**

Reducir la perturbación del suelo mediante técnicas de labranza mínima o nula ayuda a preservar su estructura y fertilidad, así como a mitigar la pérdida de carbono.

Adoptar métodos sostenibles no solo preserva nuestro planeta, sino que también mejora la calidad de nuestros alimentos y garantiza la seguridad alimentaria para las futuras generaciones.

Aunque no existe un consenso generalizado sobre los principios de este enfoque, la mayoría de sus promotores coinciden en señalar los siguientes beneficios:

1. Promueve la biodiversidad, por medio de la rotación de cultivos y técnicas agroforestales y silvopastoriles.
2. Incorporación de la ganadería a la producción agrícola.
3. Uso de cultivos de cobertura durante todo el año, evitando suelos descubiertos y mitigando la erosión, proporcionando a su vez, forraje y material de pastoreo para aves de corral y ganado.
4. Reducción o eliminación de procedimientos mecánicos, químicos y físicos al suelo. Este principio de agricultura regenerativa se asocia con las técnicas tradicionales de cultivo.
5. Conservación de cultivos perennes para aprovechar los efectos benéficos de las raíces.

La agricultura regenerativa es un enfoque integral que promueve la biodiversidad, enriquece los suelos y mejora las cuencas hidrográficas. Al trabajar en armonía con la naturaleza, estamos construyendo un futuro más sostenible para todos.

Por eso, debemos cuidar el suelo, para proteger nuestro futuro y unirse al movimiento hacia una agricultura más regenerativa y responsable.

INSTALACIÓN DE PASTOS CULTIVADOS EN SUELOS COLINDANTES A EXTRACCIÓN MINERA SAN JUAN DE MILPO - PASCO

Valerio*¹, J.; Diaz¹, F.

1. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

*Autor para correspondencia: jvaleriog@undac.edu.pe

Resumen

Existe una estrecha relación de la calidad de suelo en zonas de extracción minera con la formación de antrosoles. Esto, debido a que el material particulado subproducto del desarrollo de procesos mineros que se manejan a la intemperie, en el proceso de la separación del material valioso y de descarte. Por tanto, el material particulado es transportado por el aire hacia los terrenos colindantes, terrenos de manejo agropecuario o poblacional, siendo posible que disminuyan del pH del suelo. Como parte del cumplimiento de responsabilidad social, se desarrolló la actividad de instalación de 5 ha de pastos cultivados a favor de la asociación de ganaderos, alternativa para cubrir la alimentación de animales domésticos de crianza en suelos colindantes de actividad minera. Para ello, al iniciar las actividades en la instalación de pastos se realizaron los muestreos de suelo para la determinación del pH, conductividad eléctrica y contenidos de nitrógeno, potasio y fósforo. Teniendo en consideración estos resultados se seleccionaron especies Rye Grass inglés, Rye Grass italiano y *Dactylis* debido a su capacidad de tolerancia al pH ácido. Dada la posibilidad de la alteración de pH del suelo por acción antropogénica de las actividades mineras o por causas naturales, fue fundamental la selección de especies de pastos con tolerancia al pH ácido, teniendo la adaptación y desarrollo según el grado de fertilización y cuidado de los propios beneficiarios.

Palabras clave

Cultivos de pastos; suelo; minería

PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE LA PIÑA (*Ananas comosus* L) CV. GOLDEN CON NUEVAS FUENTES DE ABONAMIENTO Y TECNOLOGÍAS FITOSANITARIAS EN BATANGRANDE – PÍTIPO - FERREÑAFE, 2022 – 2024

Padilla*¹, A.; Sigueñas¹, S.

1. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.

*Autor para correspondencia: apadillap@unprg.edu.pe

Resumen

Esta investigación se realizó entre febrero de 2023 y julio de 2024 en el fundo El Palto - Batangrande, distrito Pítipo, provincia Ferreñafe, Región Lambayeque, ubicada geográficamente entre las coordenadas 6° 22' 24.72" de latitud sur y 79° 28' 23" de longitud oeste, altura 152 m s.n.m. El objetivo principal fue determinar el rendimiento y calidad de la piña (*Ananas comosus* L), cv. Golden con nuevas fuentes de abonamiento y tecnologías fitosanitarias en Batangrande, Pítipo - Ferreñafe. El diseño empleado fue un BCA con cuatro repeticiones y ocho tratamientos por repetición. Se determinó que las nuevas fuentes de abonamiento tuvieron efecto en la productividad de la piña cv. Golden: El mayor rendimiento se obtuvo con la fertilización mineral 250 - 250 - 350 NPK alcanzando 88.49 t/ha, superando estadísticamente al testigo absoluto que obtuvo el menor rendimiento 54.29 t/ha; y 2.69 a 16.79 t/ha entre el segundo y séptimo tratamiento en el orden de mérito. Los valores de peso de fruto con y sin coronta, diámetro y altura de fruto, contenido de sólidos solubles (°brix) y acidez titulable (pH) fueron: 2.12 kg, 1.94 kg, 13.77 cm 16.22 cm, 16 % y 4.59 en promedio, respectivamente. Las tecnologías fitosanitarias adoptadas en el cultivo de piña si mostraron efectos significativos, presentando plantas sanas y vigorosas. Al efectuar el análisis económico de los resultados, se encontró que el tratamiento más rentable fue humus de lombriz a dosis de 2 t/ha mas Microsoil Ca+EHT, con un beneficio de S/ 83 816.00 soles y un índice de rentabilidad de 4.02 %.

Palabras clave

Productividad; calidad; piña

RESPUESTAS DE VARIABLES ASOCIADAS A FOTOSÍNTESIS E INDICADORAS DE ESTRÉS EN PLANTAS JÓVENES DE AGRAZ (*Vaccinium meridionale Swartz*) A LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO

Vasquez*¹, M.; Moreno¹, L.; Magnitskiy¹, S.

1. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

*Autor para correspondencia: mavasquezma@unal.edu.co

Resumen

El estudio evaluó los efectos principales e interactivos de la aplicación de nitrógeno (N) y fósforo (P) en variables de Índice de Contenido de Clorofila (CCI), eficiencia cuántica máxima del PSII (Fv/Fm) y contenido de malondialdehído (MDA) en plantas jóvenes de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*). Se realizaron dos ensayos, uno con plantas de 14 meses y otro con plantas de 22 meses. Ambos ensayos siguieron un diseño bifactorial con niveles de N y P aplicados durante cinco meses. En el primer ensayo, se utilizaron cuatro dosis de N (0.0, 1.1, 1.8 y 2.5 g) y tres de P (0, 0.25 y 0.5 g). Los tratamientos con mayor dosis de N (2.5 - N), no produjeron la mayor respuesta en el CCI, por lo que esta dosis puede considerarse como excesiva en plantas jóvenes. En el segundo, se usaron tres dosis de N y las mismas de P. Las variables CCI y Fv/Fm mostraron una interacción significativa entre NxP. El pH de los sustratos afectó estas variables. En el CCI se observó efecto positivo a la aplicación de N hasta la dosis de 1.1 - N, dosis mayores no mostraron incrementos en la variable. En el segundo ensayo, las dosis combinadas de 1.1 - N/0.5-P y 1.8 - N/0.5 - P favorecieron la formación de clorofila y la eficiencia fotosintética. Las plantas sin fertilización mostraron los valores más bajos de Fv/Fm. En cuanto al MDA, se presentó solo efecto de la dosis de N, observándose un aumento de MDA en plantas sin N, lo que sugiere que plantas jóvenes de agraz son sensibles al daño por falta de este nutriente.

Palabras clave

Fertilización mineral; fluorescencia de la clorofila; malondialdehído

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS JÓVENES DE AGRAZ (*Vaccinium meridionale Swartz*) FERTILIZADAS CON NITRÓGENO Y FÓSFORO

Vasquez*¹, M.; Moreno¹, L.; Magnitskiy¹, S.

1. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

*Autor para correspondencia: mavasquezma@unal.edu.co

Resumen

El estudio evaluó los efectos principales e interactivos de la aplicación de nitrógeno (N) y fósforo (P) en variables de crecimiento en plantas jóvenes de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*). Se realizaron dos ensayos, uno con plantas de 14 meses y otro con plantas de 22 meses. Ambos ensayos siguieron un diseño bifactorial con niveles de N y P aplicados durante cinco meses. En el primer ensayo, se utilizaron cuatro dosis de N (0.0, 1.1, 1.8 y 2.5 g) y tres de P (0, 0.25 y 0.5 g). Las variables de crecimiento medidas incluyeron el número de ejes primarios, ramas, altura, brotes, hojas, longitud de la rama más desarrollada, área foliar y peso seco. Se calcularon las tasas de crecimiento y coeficientes alométricos: área foliar específica, peso foliar específico, relación área foliar, relación peso foliar, relación peso radical. En el primer ensayo, el análisis estadístico mostró que las plantas respondieron positivamente a las aplicaciones de N hasta 1.8-N y a la aplicación de P sin identificación de diferencias significativas entre las dosis evaluadas, mientras que la dosis más alta de N (2.5-N) tuvo efecto negativo en las variables relacionadas con la tasa de crecimiento de hojas. En el segundo ensayo, las variables relacionadas con la parte aérea presentaron efecto de la interacción NxP, pero no se observaron diferencias significativas entre las combinaciones de N y P en ciertos parámetros. En cuanto a las raíces, las plantas sin N mostraron mayor peso de raíces en relación con el resto de la planta, sugiriendo una respuesta a la falta de este nutriente.

Palabras clave

Arándano andino; tasa de crecimiento; fertilización mineral

EL ESTIÉRCOL DE CUY CON FERTILIZANTE MINERAL MEJORAN EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD NUTRICIONAL DEL MAÍZ

Calero¹, E.; Borbor², M.; Lastra³, S.; Solórzano*^{1,4}, R.

1. Centro Experimental La Molina. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima 15024, Perú.
2. Departamento de Agronomía y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n. Trujillo, Perú.
3. Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Libertad s/n Frente Campo Ferial Pichari, La Convención, Cusco - Perú.
4. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur (UCSUR). Lima 15067, Perú.

*Autor por correspondencia: andi.solorzano@gmail.com

Resumen

Las prácticas de fertilización sostenible son cruciales para preservar y mejorar la calidad del suelo. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de diferentes dosis de estiércol de cuy y fertilizante mineral en el rendimiento y calidad nutricional del grano de la variedad del maíz INIA 619. Se instaló un ensayo en diseño de parcelas divididas con cuatro dosis de estiércol de cuy (0, 2, 5, 10 t·ha⁻¹) y cuatro porcentajes de la fertilización mineral (0, 50, 75 y 100 %). Se evaluó la altura de la planta, características de mazorca, rendimiento y parámetros de calidad nutricional. Los resultados mostraron que al aplicar fertilización mineral al 100 % se obtiene la mayor altura (229.67 cm), el mayor peso total de grano (141.8 g) y de la mazorca (155.51 g). Los mayores rendimientos, 9.19 y 9.08 t·ha⁻¹, se obtuvieron con las dosis de estiércol de cuy de 5 y 10 t·ha⁻¹ respectivamente, mientras que con una fertilización al 50 % de la dosis se obtuvo 8.8 t·ha⁻¹ siendo similar estadísticamente al rendimiento con la dosis completa. El contenido de proteína y kcal de proteínas fueron mayores con 10 t·ha⁻¹ de estiércol con presencia de fertilización mineral, sin embargo, es importante resaltar que no se encontraron diferencias significativas entre estas dosis de 50, 75 y 100 %. En conclusión, la aplicación de estiércol de cuy aumenta la eficiencia en el uso de nutrientes mejorando el rendimiento y la calidad proteica del grano para el maíz reduciendo al 50 % la dosis de fertilizante mineral.

Palabras clave

Cavia porcellus; fertilización; maíz

NORMAS E ÍNDICES DRIS PARA LA EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL CACAO

Huamani¹, H.; García², E.; Chávez¹, J.; Panduro^{*3}, N.

1. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
2. Unidad de Gestión de Apoyo Sostenible al VRAEM-UE 006. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA).
3. Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Pucallpa, Perú.

*Autor para correspondencia: nmpandurot@unia.edu.pe.

Resumen

Para evaluar nutricionalmente al cacao mediante el Sistema Integral de Diagnóstico y Recomendación (DRIS), se obtuvo información sobre su producción y niveles nutricionales de almendras y hojas de N, P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Zn, Mn S y B, procedentes de 80 parcelas, ubicadas en las regiones Ayacucho y Junín. Con los resultados de los análisis de las almendras y foliares obtenidos, se generaron las normas DRIS para cada nutriente y sus interrelaciones. Los resultados mostraron que un 50 % de los cacaocultores producen entre 270 y 700 kg/ha; mientras que el grupo restante, entre 750 y 1500 kg/ha de cacao. El DRIS para hojas de cacao indicó que los elementos calcio, magnesio, manganeso y hierro son deficientes; el cobre, zinc y nitrógeno son suficientes; mientras que, el fósforo y potasio, en exceso. El orden de deficiencia y que amerita la priorización en la fertilización fueron: calcio, cobre, magnesio, fósforo, zinc, nitrógeno, potasio, hierro y manganeso. Por otro lado, cuando interpretamos el DRIS en almendras, el calcio, magnesio y hierro son deficientes; el manganeso y potasio, son suficientes; mientras que el nitrógeno, fósforo y zinc, en exceso. El orden de deficiencia y que amerita la priorización de atención para un plan de fertilización fueron: calcio, cobre, magnesio, zinc, fósforo, nitrógeno, potasio, hierro y manganeso. Los análisis nutricionales de las hojas permitieron estimar las cantidades de nutrientes a reponer en el suelo y visibilizar el hambre de calcio, magnesio y cobre de las plantaciones de cacao.

Palabras clave

DRIS en cacao; evaluación nutricional del cacao; fertilización en cacao

EVALUACIÓN DE LOS SUELOS DE AREQUIPA PARA EL CULTIVO DE *Cannabis* sp.: PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS CLAVE

Gomez*¹, Y.; Zegarra¹, J.; Urrutia^{1,2}, A.; Rodríguez¹, J.

1. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.
2. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Perú.

*Autor por correspondencia: ygomezca@unsa.edu.pe

Resumen

El estudio se realizó en Arequipa y se centra en la evaluación de los parámetros fisicoquímicos del suelo que influyen en el cultivo de *Cannabis* sp., una planta de interés por sus propiedades terapéuticas y su capacidad para adaptarse a diversas condiciones edáficas. Se evaluaron los suelos manejados tradicionalmente, considerando criterios como salinidad, sodicidad, toxicidad, fertilidad y clasificaciones agronómicas establecidas. Las muestras de suelos fueron tomadas de 20 predios durante los años 2021 y 2023, siguiendo procedimientos estandarizados para el análisis de suelos y agua con fines de riego. Los análisis incluyeron la determinación de la textura del suelo mediante el método de Bouyoucos y la medición del pH, materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico (CIC) utilizando un multiparamétrico y métodos estandarizados. Los suelos en la región presentaron una textura franco-arenosa, lo cual es ideal para el cultivo de *Cannabis* sp., ya que ofrece un equilibrio adecuado entre el drenaje y la retención de humedad. Los suelos de Arequipa, especialmente de las zonas de Tiabaya, Sachaca, Uchumayo, Aplao, Corire y Cercado, presentaron un pH favorable, sin limitaciones para la absorción de nutrientes esenciales. Estos suelos también mostraron buen contenido de materia orgánica, lo que mejora la disponibilidad de nutrientes y la estabilidad del pH. La CIC indicó altos niveles de cationes de calcio y junto con el buen contenido de materia orgánica resulta favorable para el crecimiento óptimo del cultivo.

Palabras clave

Suelos; parámetros fisicoquímicos; *Cannabis* sp.

EVALUACIÓN QUÍMICA DEL SUELO Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cannabis* sp.

Cencara*¹, Z.; Zegarra¹, J.; Urrutia^{1,2}, A.; Rodríguez¹, J.

1. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.
2. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Perú.

*Autor para correspondencia: zcencara@unsa.edu.pe

Resumen

Este estudio se enfocó en evaluar cómo los parámetros fisicoquímicos de los suelos en la zona céntrica de Arequipa afectan la producción de aceite esencial de *Cannabis* sp. Se analizaron detalladamente 21 suelos, midiendo salinidad, sodicidad, niveles de cloruros, pH, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico (CIC) y niveles de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio. Además, se evaluó la textura del suelo en términos de proporción de arena, limo y arcilla, factores cruciales para la retención de agua y nutrientes. Para determinar el impacto de las características del suelo en el rendimiento del aceite esencial, se sembraron plantas de *Cannabis* sp. a partir de semillas de variedad desconocida en dos de los 20 suelos analizados. De 20 gramos de flor seca obtenida de estas plantas, se extrajeron entre 3 a 5 gramos de aceite esencial. Estos resultados permitieron correlacionar los parámetros de aptitud agrícola de los suelos y su calificación agronómica la cual se categorizó como “Muy bueno sin limitaciones”, infiriendo así cuáles son los suelos óptimos para maximizar la cantidad del aceite esencial. Este análisis fue fundamental para optimizar las prácticas agrícolas y mejorar la sostenibilidad del cultivo de *Cannabis* sp. en Arequipa. Los hallazgos proporcionan información clave para maximizar la eficiencia de producción y la calidad del producto final, aportando un valor significativo para productores y agrónomos en la región.

Palabras clave

Cannabis sp.; aceite esencial; fertilidad del suelo

INFLUENCIA DE LA LABRANZA Y ENCALADO SOBRE EL SUELO Y RENDIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO

Ocaña*^{1,4}, J.; Gutiérrez¹, M.; Paredes^{1,4}, R.; Riveros¹, C.; Cárdenas¹, G.; Bravo, N.; Quispe¹, A.; Amaringo¹, N.; Ocaña², J.; Zavala³, J.; Huamani³, H.; Cruz⁵, J.; Solórzano^{4,5}, R.

1. Estación Experimental Agraria Pucallpa. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Pucallpa 25000, Perú.
2. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). Lima 15024, Perú.
3. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Tingo María 10131, Perú.
4. Centro Experimental La Molina. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima 15024, Perú.
5. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur (UCSUR). Lima 15024, Perú.

*Autor para correspondencia: jimmy.ocana@unas.edu.pe

Resumen

Las prácticas de la agricultura de conservación (AC) y tradicional (AT), y la aplicación de encalantes influyen en las propiedades del suelo y el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, es esencial demostrar qué prácticas de labranza y encalantes mejoran dichas variables. Este estudio comparó las propiedades del suelo y la producción de forraje de maíz en dos sistemas de labranza (AC y AT) con la adición de dolomita y cal, estableciéndose cuatro tratamientos. La labranza del suelo bajo AT en los primeros días emitió 64.8 % más de CO₂ que en AC, y la conductividad hidráulica y la densidad aparente en AT mostraron mejores respuestas que en el suelo de AC. El suelo de AC tuvo 233 lombrices/m² más que en AT. El rendimiento del maíz forrajero verde en AT fue 6.45 t/ha más que en AC, con contenidos de P, Ca y Mg foliar mayores que en AC, a excepción del N y K. La aplicación de cal aumentó los cationes del suelo (excepto el K), y redujo el contenido de Al en 52 %. Además, aumentó el rendimiento del forraje en 4.85 t/ha⁻¹ de maíz forrajero en comparación con el control. La emisión de CO₂ del suelo fue mucho menor en AC que en AT, con un rendimiento de forraje ligeramente inferior, y mejoró las propiedades del suelo, lo que significa menores costos de preparación del terreno y ahorro de tiempo en comparación con AT. La cal mejoró el suelo ácido más rápidamente que la dolomita, produciendo un rendimiento de forraje mayor.

Palabras clave

Agricultura de conservación y tradicional; emisión de CO₂ del suelo; maíz forrajero

FUENTES DE FÓSFORO EN INTERACCIÓN CON ÁCIDO HÚMICO Y MEJORA DEL RENDIMIENTO DE PAPA EN AYACUCHO

ALALUNA*¹, E.; AGÜERO², S.

1. Área Técnica. MOLINOS & CIA. S.A. Av. Los Ingenieros 154 Urb. Sta. Raquel, Lima 03, Lima, Perú.
2. Instituto de Biología del Suelo. Lima 03, Perú.

*Autor para correspondencia: edgaroag@molicom.com.pe

Resumen

La papa (*Solanum tuberosum*) se cultiva desde los 200 a 4 200 m s. n. m. siendo su rendimiento promedio nacional de 17.2 t.ha⁻¹. Aplicar tecnologías edáficas a partir de la salud del suelo puede incrementar los rendimientos para el agricultor en la Nzona de Ayacucho. El objetivo del estudio fue identificar la interacción del fósforo y ácidos húmicos en la mejora de la producción y calidad del cultivo de papa. El ensayo se desarrolló en Doblichá-Marcupata (Sacsara - Pullo - Parinacochas - Ayacucho - Perú), 15° 11' 33" LS y 73° 52' 10" LO a 3 153 m s. n. m. utilizando la variedad Yungay durante la campaña 2023 - 2024. En la primera fertilización se aplicaron 1000 kg/ha de cada compuesto: NPK: 12 - 24 - 12 + 3 MgO + 9 S + 0.6 Zn con MicroEssentials SZ y NPK: 12 - 24 - 12 + 3 MgO + 7 S con fosfato diamónico, en interacción con las dosis de ácido húmico Ultra zinc (4.8 % Zn) correspondientes a 0 y 500 kg.ha⁻¹. En la segunda fertilización, se aplicaron nitrato de amonio, nitrato de calcio y nitrato de potasio, alcanzando una fertilización de N - P - K: 210 - 240 - 180 + 26 CaO + 30 Mg O + 7 S en parcelas de 20 m². Se utilizó el DBCA con arreglo factorial con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados de rendimiento de papa con 500 kg.ha⁻¹ de ácido húmico (45.40 t.ha⁻¹) permitió un incremento de 8.93 % en la producción de tubérculos de primera (p < 0.05) y de 67.68 t.ha⁻¹ en producción total alcanzando un incremento 8.08 % (62.62 t.ha⁻¹). Asimismo, MicroEssentials (46.53 t.ha⁻¹) incrementó en 14.74 % los tubérculos de primera (40.55 t.ha⁻¹) y 14.22 % producción total (69.47 t.ha⁻¹) con relación al fosfato diamónico (60.82 t.ha⁻¹) a un (p < 0.05) mostrando en ambos casos diferencias significativas. Se concluye que la aplicación de ácido húmico (UltraZinc) y MicroEssentials favorecieron la mejora de la producción y calidad de los tubérculos de papa.

Palabras clave

Fertilizantes fosfatados; ácido húmico; fertilización de la papa

EL SELENIO COMO MITIGADOR DEL EFECTO TÓXICO DEL CADMIO EN UN HÍBRIDO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)

Medina*¹, J.; Gutierrez¹, P.

1. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: 20140061@lamolina.edu.pe

Resumen

Estudios muestran que el selenio (Se) confiere tolerancia a los elementos potencialmente tóxicos incluido el cadmio (Cd), un metal altamente tóxico y no esencial que ingresa a la cadena alimenticia a través de la absorción por las plantas desde el suelo. El presente trabajo buscó evaluar la aplicación edáfica de Se para mitigar el efecto tóxico del Cd en plantas de maíz (*Zea mays* L.). El trabajo se realizó a nivel de macetas aplicando un Diseño Completo al Azar (DCA) con arreglo factorial de 2 x 4 con 5 repeticiones más un tratamiento adicional (control). Los factores fueron las concentraciones de cadmio (10 y 25 mg kg⁻¹) y selenio (0, 0.5, 1 y 2 mg kg⁻¹). Las variables evaluadas fueron: concentración de Cd (mg kg⁻¹) en los órganos de la planta, factor de translocación (FT), contenido relativo de clorofila, peso fresco y seco de la parte aérea y radicular. Los análisis estadísticos se realizaron con el software R, ejecutando un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparaciones de medias (Tukey, P < 0.05). Los niveles altos de Cd en el suelo afectaron negativamente al maíz, acumulándose más en las raíces (FT < 1). La aplicación de 0.5 mg Se kg⁻¹ redujo la concentración de Cd en el tejido aéreo y mejoró el crecimiento de la planta ante la alta concentración de Cd en el suelo, mientras que las dosis más altas generaron un efecto prooxidante. Los resultados sugieren que la aplicación óptima de Se (0.5 mg kg⁻¹) mitiga el efecto tóxico del Cd en el maíz.

Palabras clave

Cadmio; estrés oxidativo; mitigación

CARACTERIZACIÓN DE LA SALINIDAD EN SUELOS ALUVIALES DEL VALLE AGRÍCOLA DEL DISTRITO DE CATACAOS, PIURA, PERÚ – 2023

Correa¹, A.; Valencia ¹, A.; Román^{*1}, U.; Delgadillo¹, C.

1. Universidad Nacional de Piura. Campus Universitario s/n. Urb. Miraflores. Piura, Perú.

*Autor para correspondencia: ingulisesroman@gmail.com

Resumen

La investigación evaluó la salinidad de los suelos aluviales en el valle agrícola de Catacaos, el cuál abarca 11 572.41 ha y es conocido tanto por su diversidad de cultivos como por el problema persistente de salinización que afecta la productividad agrícola. En el estudio se empleó el método de muestreo de red rígida y flexible, según lo indica el “Reglamento para la ejecución de levantamiento de suelos” con lo que se realizaron 71 puntos de muestreo. Asimismo, el uso de los programas SAS Planet, Google Earth y QGIS fueron necesarios para el análisis cartográfico, el cuál mostró la distribución espacial de la salinidad en el área estudiada. El muestreo se realizó a una profundidad de 30 cm, analizando posteriormente la conductividad eléctrica (CE), el pH y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI). Los resultados demostraron la existencia de suelos normales, salinos y salino-sódicos, con valores de CE que oscilan entre 0.7 a 73.0 dS/m, pH de 6.23 a 8.29 y PSI de 0.5 % a 42.91 %. Por otro lado, el mapa de salinidad reveló que 44.11 % del área es clasificada como suelos normales, 40.34 % clasificados como salinos y 5.13 % clasificado como salino-sódicos. Estos resultados indican que una proporción considerable de los suelos aluviales en la zona estudiada está afectada por problemas de salinidad, lo que repercute negativamente en la gestión agrícola y el uso eficiente del suelo.

Palabras claves:

Salinidad; porcentaje de sodio intercambiable; mapeo

RESPUESTA Y CALIDAD DE CINCO VARIEDADES DE TRIGO BAJO DIFERENTES FERTILIZACIONES

Solis-Rosas*¹, L.; Apcho², R.; Bendezú¹, L.; Magallanes¹, J.; Tejada¹, J.; Murgia, L.

1. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.

2. Westfalia Fruit Perú S.A.C. Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: luis.solisrosas@unica.edu.pe

Resumen

El cultivo de trigo para panificación en el Perú está muy lejos de cubrir la demanda interna, pues se importa más del 90 % del volumen consumido y el rendimiento promedio es de 1.8 t ha⁻¹. Por ende, es de suma importancia potenciar el manejo agronómico en las principales zonas productoras. En la provincia la Mar en Ayacucho, Perú, se experimentó tres niveles de fertilización en cinco variedades de trigo harinero. Se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial con los factores variedades (V) y niveles de fertilización (F). El factor principal V resultó significativo estadísticamente, ocupando el primer lugar la variedad Centenario, Molinero, Antapampino y Criollo con 8 977.10, 8 582.00, 8 577.30 y 8 695.60 kg ha⁻¹, respectivamente, y en último lugar la variedad Vicseño con 6 902.00 kg ha⁻¹. Sin embargo, en la interacción de niveles de fertilización en variedades, la variedad Vicseño tuvo la mayor concentración de proteínas en todos los niveles de fertilización obteniendo el valor más alto 15.51 %. En el porcentaje de peso del grano entre el peso total de la espiga, el primer lugar lo ocuparon las variedades Centenario, Antapampino y Molinero con 68.35, 67.24 y 65.22 % respectivamente. En general, los genotipos que tienen elevados rendimientos tienen menor nivel proteico. Esto resulta problemático pues en el Perú el trigo de mejor calidad no tiene un mayor precio en el mercado, pese a que ofrece un mejor producto harinero. Se recomienda a los agricultores, especialistas en genética y nutrición vegetal, a vincular el rendimiento con la calidad. Asimismo, se sugiere a la industria harinera e instituciones anexas a premiar económicamente a los trigos excepcionales.

Palabras claves

Trigo; fertilización; variedades

VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ACIDEZ DEL SUELO Y LAS NECESIDADES DE ENCALADO EN EL CULTIVO DE PAPA

Mejía¹, S.; Quispe^{*1}, K.; Carbajal¹, C.; Alejandro¹, L.; Verástegui¹, P.; Solórzano², R.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
 2. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur (UCSUR). Lima, Perú.
- *Autor para correspondencia: investigacion_labsaf@inia.gob.pe

Resumen

La acidez del suelo es uno de los principales factores limitantes para la producción de papa en la región altoandina del Perú. Predecir la variabilidad espacial de la acidez es fundamental para recomendar tratamientos de encalado sitio-específicos. Se colectaron 90 muestras de suelo entre los 0-30 cm de profundidad, en cinco localidades ubicadas en Huánuco. Se realizaron las estadísticas descriptivas, el análisis de componentes principales y el análisis de correlación Pearson para identificar las propiedades del suelo de mayor contribución en la varianza total, y las de mayor correlación con la acidez del suelo. Se utilizó el método geoestadístico Kriging ordinario para evaluar el grado de ajuste predictivo de 23 propiedades del suelo y del requerimiento de encalado. El área involucrada en la predicción espacial fue de 28 463 ha. Los resultados demuestran que las localidades de Plaza Punta y Buenos Aires presentaron suelos ácidos más degradados con frecuencias de entre 55 a 100 % por encima de la media general (30.94 ± 24.87 %) y del valor crítico (25 %) para el cultivo de papa. Además, el porcentaje de calcio intercambiable (ECP), Ca^{+2} , Mg^{+2} , el porcentaje de arena y OM, alcanzaron altas correlaciones con la acidez del suelo, y las variables H^{+} intercambiable y ECP resultaron ser las de mayor contribución a la varianza total de los datos. El análisis geoestadístico demostró que el Mg^{+2} y Ca^{+2} fueron los parámetros con mayor coeficiente de determinación, demostrando un alto grado de ajuste en el análisis espacial de acidez del suelo. Se concluye que el requerimiento de encalado predicho en el análisis espacial se encuentra entre 2 a 14 t ha⁻¹ de dolomita.

Palabras clave

Fertilidad de suelos; acidez del suelo; interpolación estadística

BIOFORTIFICACIÓN EDÁFICA CON ZINC Y HIERRO EN BIOMASA Y CONTENIDO DE ZINC Y HIERRO EN ALFALFA

Zegarra*^{1,2}, J.; Condori³, A.; García⁴, S.

1. Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola. Universidad Católica de Santa María San José s/n Umacollo. Arequipa - Perú.
2. Programa de Doctorado en Agricultura Sustentable (PDAS). Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, Lima 15012 Lima, Perú.
3. Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola. Universidad Católica de Santa María San José s/n Umacollo. Arequipa - Perú.
4. Departamento Académico de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, Lima 15012, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: jzegarra@ucsm.edu.pe

Resumen

La desnutrición y la anemia son problemas crónicos a nivel mundial y regional. Para combatirlos, se han propuesto diversas alternativas, como la biofortificación agronómica, que busca mejorar el nivel de micronutrientes esenciales en cultivos alimenticios, como la alfalfa, un cultivo destinado a la alimentación de animales que terminará produciendo alimento para las personas. Entre los micronutrientes esenciales para el desarrollo, se consideró como los más importantes el hierro (Fe) y zinc (Zn); y para evaluar su impacto a nivel local se propuso dos tipos de suelo alcalinos y ácidos. El objetivo es evaluar las características biométricas y absorción nutricional de hierro (Fe) y zinc (Zn). Este estudio utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial que combina los factores de suelo (ácido y alcalino), dosis de hierro (0, 10 y 20 kg ha⁻¹) y zinc (0, 9 y 18 kg ha⁻¹); con cinco evaluaciones correspondientes a cinco cortes. El factor de suelo influyó significativamente en los parámetros biométricos, con diferencia significativa para suelo alcalino, no se encontró significancia estadística con las aplicaciones de Fe y Zn. La absorción de Zn es ideal en suelos ácidos con dosis de 9 y 18 kg ha⁻¹, pero tiene una correlación negativa con la absorción de hierro Fe, la cual es favorecida en suelos básicos con dosis de 10 y 20 kg ha⁻¹. La producción de biomasa forrajera tiene una correlación negativa con el aumento de la absorción de micronutriente estadísticamente significativa con dosis de 9 y 18 kg ha⁻¹ de zinc.

Palabras clave

Biofortificación; alfalfa; hierro y zinc

EVALUACIÓN DE CONTAMINACIÓN POR EL CADMIO EN EL SUELO Y ESPÁRRAGO EN LA ZONA ICA

Magallanes*¹, J.; Bendezú¹, L.; Almeyda¹, V.; Balbín¹, O.; Solis-Rosas¹, L.

1. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.

*Autor para correspondencia: jorge.magallanes@unica.edu.pe

Resumen

La presente investigación evalúa el nivel de contaminación por el cadmio en el suelo agrícola y el cultivo de espárrago (*Asparagus officinales* L.) en la zona de Santiago - Ica, tuvo como objetivo analizar la contaminación por cadmio del suelo y cultivo. Esta investigación es de tipo no experimental y exploratorio para comprobar la contaminación del suelo y del producto cosechado. El suelo agrícola muestreado en tres niveles sobrepasó el estándar de calidad ambiental (ECA), establecido por el "Ministerio del Ambiente del Perú", con valores de 1.91, 2.32 y 2.30 ppm de cadmio, respectivamente, a las profundidades de 0 a 0.10, 0.10 a 0.20 y 0.20 a 0.30 cm respectivamente. La concentración de este elemento en los turiones de espárrago sobrepasó el límite máximo permisible (LMP) establecido por la Unión Europea de 0.03 ppm, con valores de 0.50 ppm y 0.97 ppm. Esto puede conllevar al riesgo de devolución o destrucción de los productos exportados. Además, la contaminación en los turiones pone en riesgo la salud de los consumidores. En este contexto, los productores deben de adoptar estrategias adecuadas para disminuir la toxicidad de este metal pesado. Acotando que el espárrago es el cultivo con el que se inició la agroexportación en la región Ica, generando ingresos económicos sostenibles para el país y que genera mano de obra para nuestros trabajadores del rubro agrícola.

Palabras claves

Contaminación suelo; cadmio; espárrago

INFLUENCIA DE CUATRO PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO DEL VALLE DE QUILLOTA, CHILE

Ticona - Cortavitarte*¹, B.; Casanova², M.

1. Departamento de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú.
2. Departamento de Ingeniería y Suelos. Universidad de Chile. Sta. Rosa 11315, Paradero 32 1/2. La Pintana, Santiago, Chile.

*Autor para correspondencia: bticona@lamolina.edu.pe

Resumen

La compactación del suelo es uno de los principales problemas físicos causados por la agricultura moderna. La eointensificación del suelo es una alternativa frente a este problema y se expresa a través de prácticas agroecológicas. Este estudio plantea que los manejos agroecológicos mejoran las propiedades físicas del suelo. Los objetivos fueron evaluar el impacto de cuatro manejos agroecológicos en las propiedades físico-hidráulicas del suelo en la Provincia de Quillota, Chile Central y comparar sus efectos con un testigo de manejo convencional. Los manejos estudiados incluyeron: cubierta vegetal pratense anual en seco (1-S), cubierta vegetal pratense perenne de raíz profunda (2-N), combinación de cubierta vegetal anual y perenne (4-S) y cubierta de hortalizas y flores (4-N), más un testigo convencional (T-0). Se evaluó densidad aparente, resistencia, estabilidad de macro y microagregados, hidrofobicidad y curva característica del agua. Se realizaron mediciones a 0-20, 20-40, y 40-60 cm con cuatro repeticiones por tratamiento, empleando el test de t-student y análisis de componentes principales para el análisis de los resultados. Los resultados mostraron que el tratamiento convencional (T-0) presentó mayor densidad aparente y resistencia mecánica, indicando mayor compactación. Los tratamientos agroecológicos, especialmente 1-S y 4-N, mostraron menor compactación en superficie y un mejor comportamiento hidráulico del suelo. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la estabilidad de agregados debido al corto tiempo de establecimiento. Se concluye que los manejos agroecológicos mejoran las propiedades físicas del suelo, reduciendo la compactación y aumentando la cantidad de agua útil y porosidad, especialmente en comparación con el manejo convencional.

Palabras clave

Eointensificación; compactación del suelo; propiedades físicas

CAPACIDAD AMORTIGUADORA DE FÓSFORO EN TYPIC TORRIFLUENTS DE CAÑETE, LIMA, PERÚ

Aguilar*¹, S.; Gutiérrez¹, P.; Mestanza¹, C.

1. Departamento de Suelos. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina.

*Autor para correspondencia: saguilar@lamolina.edu.pe.

Resumen

La capacidad de amortiguación del fósforo (CAP) es una propiedad importante del suelo que influye en la determinación de la cantidad de fertilizante fosfatado que se necesita agregar al suelo. Sin embargo, en Perú no existen reportes de la CAP de los suelos y los métodos actuales usados en otros países consumen mucho tiempo y son muy costosos para ser incluidos en los programas comerciales de análisis de suelos. Se recolectaron muestras de suelo de la parte superficial (0 - 25 cm) de 30 campos agrícolas de Cañete pertenecientes al orden Entisols, clasificados como Typic Torrifuvents. A estas muestras se les hizo un análisis de caracterización e índice de retención de P (PRI). El PRI consiste en 2.5 g de suelo TFSA con 25 mL de 0.1 mol L⁻¹ de CaCl₂ y 60 mg P L⁻¹ a 25 °C y equilibrar por 18 horas. Después de la caracterización, se incubaron durante 90 días después de la adición de cinco dosis de P (0, 8, 16, 32 y 64 mg kg⁻¹), para poder determinar el coeficiente b que representa el CAP. El valor de CAP fue de 0.405 (R² = 0.70). Luego se generaron los modelos de regresión lineal *stepwise* con variables de la caracterización que influyen en la determinación del CAP, y el mejor modelo fue el que incluyó cuatro variables del suelo, las cuales son la materia orgánica (%), CaCO₃(%), conductividad eléctrica y Na⁺ intercambiable (R² = 0.53). Al conocer el CAP y las variables que influyen en su determinación se optimizarán los programas de fertilización.

Palabras clave

Fósforo disponible; fósforo adsorbido; factor capacidad

EFFECTO DE DOS FUENTES Y NIVELES DE MATERIA ORGÁNICA EN LA DISMINUCIÓN DE CADMIO EN EL SUELO Y PLANTONES DE *Theobroma cacao* (CACAO) EN VIVERO - TINGO MARÍA

Zavala^{1,2}, J.; Muñoz^{*1}, A.; Mansilla¹, L.

1. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
2. Universidad Federico Villareal.

*Autor para correspondencia: alberto.muños@unas.edu.pe

Resumen

En este estudio realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en Tingo María, Huánuco, se evaluó el efecto de diferentes cantidades de estiércol de vacuno y gallinaza en la disponibilidad de cadmio (Cd) en el suelo y su impacto en el crecimiento de plantones de cacao de la variedad CCN-51. Se utilizaron ocho tratamientos diferentes, variando las cantidades de estiércol y gallinaza, así como la incorporación de Cd. Se encontró que la aplicación de enmiendas orgánicas aumentó la disponibilidad de Cd en el suelo, pero a mayores dosis se incrementó la asociación del Cd con la materia orgánica, reduciendo los niveles de Cd en los plantones de cacao. Sin embargo, se observaron efectos negativos en el crecimiento de los plantones, con disminución en la altura, diámetro del tallo, peso fresco y seco a medida que aumentaban las dosis de enmiendas orgánicas. En general, se concluyó que la aplicación de estiércol de vacuno y gallinaza afecta la disponibilidad de Cd en el suelo y el crecimiento de los plantones de cacao.

Palabras clave

Cadmio disponible; estiércol de vacuno; gallinaza

TIPOS Y DOSIS DE RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES EN LA OBTENCIÓN DE PATRONES DE *Persea americana* (PALTO) EN DOS TIPOS DE SUELOS

Zavala¹, J.; Chaupis*¹, S.; Huamani¹, H.

1. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

*Autor para correspondencia: silvia.chaupis@unas.edu.pe

Resumen

El estudio se enfoca en la determinar el análisis físico-químico de los sustratos y análisis químico de patrones de palto; determinar el mejor tipo y dosis (10, 20 y 30 %) del residuo orgánico agroindustrial: Cascarilla de arroz descompuesto y cascarilla de cacao descompuesto, en dos tipos de suelos: Franco arcilloso y franco arenoso, para la obtención de patrones de palto. En muchos de los casos el residuo orgánico agroindustrial no es utilizado y en su mayoría es quemado, porque contamina el ambiente, aunque se puede usar como abono para la producción de patrones de palto. La aplicación de los residuos agroindustriales, mejora el contenido de nutrientes del suelo comparado con el tratamiento testigo, en efecto, se determinó que la cascarilla de cacao descompuesto incrementa mayores nutrientes con los dos tipos de suelo. El análisis químico de los patrones muestra mayor contenido de nutrientes con aplicación de residuos agroindustriales comparado con el testigo, de forma que se determinó de mayor contenido de N, P₂O₅ Mg y K en patrones instaladas en suelo franco arcilloso con aplicación de cascarilla de arroz, a diferencia de patrones instaladas en suelo franco arenoso que se determinó mayor contenido de N, P₂O₅, Ca, Mg y K con aplicación de cascarilla de cacao. La mayor altura, diámetro de tallo, peso fresco, peso seco, área foliar y número de hojas, se determinó en el tratamiento T12 (suelo franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao), mayor longitud de raíz se determinó en tratamiento T3 (suelo franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) y mayor volumen de raíz se determinó tratamiento T9 (suelo franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao).

Palabras clave

Abonos; cascarilla de arroz; cascarilla de cacao

FUENTES Y NIVELES DE BIOL EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES DE *Persea americana* (PALTO) EN VIVERO

Zavala¹, J.; Zuchetti*¹, A.; Mansilla¹, L.

1. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

*Autor para correspondencia: alexandra.zuchetti@unas.edu.pe

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero de la Facultad de Agronomía-UNAS, ubicado en distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. Los objetivos fueron: determinar el efecto del biol, abiviol, biol de gallinaza y biol de cerdaza con dosis de 0.5, 1 y 2 L por 15 L de agua en el crecimiento de las plantas de palto, además realizar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio. Debido a la falta de fertilización en plantones a nivel de vivero se obtienen plantas pequeñas y susceptibles a plagas enfermedades por lo que el tiempo en vivero es mayor. Con el presente experimento se buscó lograr un buen desarrollo de las plantas en menor tiempo, considerando los cuidados adecuados y nutrientes esenciales desde el inicio de su crecimiento. Una planta bien nutrida será menos propensa al ataque de plagas y enfermedades. Se utilizó el modelo estadístico diseño completamente al azar (DCA). En los resultados se obtuvo mayor crecimiento en altura, diámetro de tallo, número de hojas, volumen de raíces, longitud de raíces, peso fresco y peso seco de plantones de palto con la aplicación, biol de gallina de postura y la dosis con mayor efecto fue 2 L en 15 L de agua. La venta de plantones generó un costo-beneficio (C/B) de S/ 4.56, S/ 4.04 y S/ 3.80 y un índice de rentabilidad de S/ 3.56, S/ 3.04 y S/ 2.80 con la aplicación de 2 L de gallinaza, 1 y 2 L de cerdaza.

Palabras clave

Avibiol; bioles orgánicos; estiércol de cerdo; estiércol de gallina de corral

MITIGACIÓN DEL CADMIO EN SUELOS, HOJAS Y ALMENDRAS DE *Theobroma cacao* L. MEDIANTE ENMIENDAS LÍQUIDAS ORGÁNICAS

Zavala*¹, J.; Repoma¹, D.; Huamani¹, A.

1. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Carretera Central KM. 1.21, Tingo María, Huánuco, Perú.

*Autor para correspondencia: jose.zavala@unas.edu.pe

Resumen

Uno de los principales desafíos en la producción de cacao es la presencia de metales pesados como el cadmio y el plomo, los cuales limitan su exportación. Esta investigación se centró en reducir las concentraciones de cadmio tanto en el suelo como en hojas y en las almendras de cacao mediante la aplicación de enmiendas líquidas orgánicas: Avibiol en tres dosis (50, 80 y 100 L/ha) y Monty's Liquid Carbon en dosis de 2, 4 y 6 L/ha. Los resultados mostraron que la aplicación de 50 L/ha de Avibiol redujo el cadmio total en el suelo a un promedio de 0.13 ppm, mientras que el tratamiento de 4 L/ha de Monty's obtuvo un valor promedio de 0.12 ppm. En ausencia de enmiendas, el contenido de cadmio fue de 0.36 ppm, lo que implica una disminución del 63.89 y 66.67 % respectivamente en las concentraciones de cadmio en el suelo. Para el cadmio disponible en el suelo, la combinación de 80 L/ha de Avibiol con 4 L/ha de Monty's registró un promedio de 0.024 ppm frente a los 0.193 ppm del tratamiento sin enmiendas, reduciendo la disponibilidad de cadmio en un 87.56 %. En cuanto a la absorción de cadmio en las hojas del cacao, la dosis combinada de 80 L/ha de Avibiol con 2 L/ha de Monty's resultó en un promedio de 0.377 ppm, comparado con los 0.810 ppm en el tratamiento testigo, logrando una reducción del 53.46 %. Asimismo, en las almendras de cacao, la aplicación de 80 L/ha de Avibiol resultó en un contenido promedio de 0.168 ppm, frente a los 0.729 ppm del tratamiento control, alcanzando una reducción del 76.95 %. En conclusión, las enmiendas líquidas orgánicas de Avibiol y Monty's demuestran ser una alternativa eficaz para mitigar la presencia de cadmio en suelos y en los tejidos del cacao, contribuyendo a mejorar la seguridad alimentaria y la calidad del cacao para mercados de exportación.

Palabras clave

Cacao; enmiendas; cadmio

EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA BRAY-KURTZ Y OLSEN PARA LA DETERMINACIÓN DE FÓSFORO DISPONIBLE EN SUELOS

Yujra*¹, E.; Miranda¹, R.

1. Facultad de Agronomía, UMSA.

Resumen

El Laboratorio de análisis de suelos y aguas (LAFASA), de la Facultad de Agronomía buscó demostrar que los análisis de suelos realizados, en este caso de P disponible utilizando las metodologías espectrofotométricas (Bray-Kurtz y Olsen), generen resultados reproducibles, exactos, confiables y adecuados. Al mismo tiempo, los resultados deben cumplir los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración en base a la Norma Boliviana ISO-IEC 17025:2017 de los puntos 5.4.5, validando métodos no normalizados y modificados por el laboratorio y el punto 5.4.6 estimando la incertidumbre asociada al método de ensayo. De esta forma, se cumpliría con uno de los requisitos para una futura acreditación del laboratorio. En este trabajo, se encontró la longitud de onda óptima para las condiciones ambientales del laboratorio, la reducción del método original y se realizó la validación de las metodologías (Bray-Kurtz y Olsen) evaluando los siguientes parámetros: linealidad del sistema, linealidad del método, límites de detección, límites de cuantificación, determinación de la exactitud encontrando la repetibilidad, precisión intermedia, sesgo y la estimación de la incertidumbre. Se encontraron rangos de lectura en los cuales los valores obtenidos y las condiciones en las cuales la determinación de P es confiable. Además, se documentaron todos los resultados obtenidos para realizar un control en laboratorio.

Palabras clave

Fósforo 1; Olsen y Bray Kurtz; ISO 17025

BIOFORTIFICACIÓN EN EL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) CON ÁCIDOS FÚLVICOS QUELATANDO EL HIERRO Y ZINC

Bendezú*¹, L.; Flores², O.; Solis-Rosas¹, L. Magallanes¹, J.; Tejada¹, J.

1. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.

2. Vitivinícola Vista Alegre. Ica, Perú.

*Autor para correspondencia: luis.bendezu@unica.edu.pe

Resumen

La biofortificación agronómica es de suma importancia para tratar la deficiencia nutricional en el país. Se investigó sobre este tema en el cultivo de quinua variedad INIA - 446 - ATIPAQ, en el sector de Santiago en la zona baja del valle de Ica - Perú, bajo riego por superficie. El objetivo fue analizar el efecto de la aplicación de quelatos, fertilizantes sulfatados de hierro y zinc más ácidos húmicos, fúlvicos en el rendimiento y la absorción de estos minerales. El cultivo se sembró y cosechó entre noviembre del año 2023 y mayo del año 2024 respectivamente. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. El tratamiento de código 10 con 40 kg ha⁻¹ de sulfato de zinc más 50 L ha⁻¹ de ácidos húmicos reportó el mayor rendimiento de granos con 4 350 kg ha⁻¹. La mayor concentración de hierro en las hojas y grano lo obtuvo el tratamiento de código 7 (ácido fúlvico 30 L ha⁻¹ y sulfato fierro 20 kg ha⁻¹) con 3 815 ppm en hoja y 154 ppm en grano. La mayor concentración de zinc en las hojas y grano lo obtuvo el tratamiento de código 2 (sulfato de zinc 20 kg ha⁻¹) con 87.5 ppm en hoja y 55.0 ppm en grano. El peso de la panoja fue mayor estadísticamente al utilizar los microelementos con ácidos fúlvicos y húmicos.

Palabras claves

Quinoa; concentración de hierro y zinc en hojas; granos

PRODUCCIÓN Y DINÁMICA DE NPK CON DOSIS CRECIENTES DE NITRÓGENO EN MARACUYÁ (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) EN TARAPOTO, SAN MARTÍN

Urbano¹, K.; Romero², H.; Chung¹, F.; Lozano³, F.; Blas¹, R.; Vega^{*1}, R.

1. Departamento Académico de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
2. PeruHUB. Tarapoto, Perú.
3. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú

*Autor para correspondencia: rvega@lamolina.edu.pe

Resumen

La región de la selva peruana corresponde al 60.3 % del territorio nacional y presenta gran variabilidad de suelos, que van desde ácidos hasta calcáreos, estos últimos con altos niveles de carbonatos que disminuyen la solubilidad de los nutrientes para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Esta investigación se realizó en el fundo Pucayacu en Tarapoto (San Martín) con el objetivo de evaluar el efecto de las dosis crecientes de nitrógeno en la producción y la absorción total de nitrógeno, fósforo y potasio del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) producido en un suelo con contenidos de 2.2 a 12.0 % de CaCO_3 bajo riego por goteo complementario. Se evaluó el rendimiento (t ha^{-1}) y el contenido de NPK en follaje por etapa fenológica, lo cual permitió obtener las curvas de absorción de NPK en el primer año hasta las 16 semanas de cosecha, además de la concentración de ácido cítrico en la pulpa. Los datos fueron analizados en el software estadístico R, las variables fueron sometidas a un análisis de varianza y las medias se contrastaron con la prueba de comparación de Tukey ($p\text{-value} < 0.05$). Se obtuvo rendimientos acumulados de 6.4, 7.3 y 6.1 t ha^{-1} con diferencias no significativas en los tratamientos con dosis de 100, 150 y 200 kg N ha^{-1} , respectivamente. Mientras que la dinámica de los contenidos de NPK en el follaje están relacionados con las etapas fenológicas y los rendimientos. La pulpa del maracuyá fertilizado con 150 kg N ha^{-1} exhibió los mayores porcentajes de ácido cítrico.

Palabras clave

Suelos calcáreos; curva de nutrientes; ácido cítrico

DIFUSIÓN DE FÓSFORO DE FUENTES DE FERTILIZANTES EDÁFICOS EN SUELOS TÍPICOS DE PERÚ

Vilchez¹, C.; Gutierrez¹, P.; Vega*¹, R.

1. Departamento Académico de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: rvega@lamolina.edu.pe

Resumen

La dinámica del fósforo (P) en el suelo está influenciada por reacciones de adsorción y precipitación, las cuales limitan su movimiento disminuyendo su disponibilidad para la planta. Este estudio evaluó la difusión de P en suelos típicos de Perú (arenoso, calcáreo y ácido) tras la aplicación de fertilizantes fosfatados incorporados al suelo (roca fosfórica, MicroEssentials SZ, fosfato monoamónico, super fosfato triple de calcio, Nitrofoska Special y fosfato diamónico). Se utilizó el método propuesto por Degryse y McLaughlin para visualizar a los 30 días de incubación el radio de difusión de P en el papel de filtro a través del desarrollo de color con verde de malaquita. Asimismo, se determinó los contenidos de P disponible en el suelo (método de Olsen modificado) a radios < 7.5 y entre 7.5 a 13.5 mm. En el papel de filtro, los radios de difusión de P son mayores en el suelo ácido y en el suelo arenoso no se visualiza desarrollo de color. El suelo calcáreo registra los mayores contenidos de P disponible en radios < 7.5 mm, mientras que el suelo ácido entre 7.5 a 13.5 mm. En la roca fosfórica se visualiza pequeños radios de difusión, lo que se corrobora con menores contenidos de P disponible a las diferentes distancias. En los tres suelos, el fosfato monoamónico tuvo el mejor comportamiento de difusión. La difusión de P es influenciada por características del fertilizante y propiedades del suelo, esta información sirve como base para orientar un manejo eficiente de los fertilizantes.

Palabras clave

Suelo arenoso; suelo calcáreo; suelo ácido

INFLUENCIA DEL ABONO ORGÁNICO EN LA MORFOLOGÍA DEL FRUTO Y LA PRODUCCIÓN DEL MANGO (*Mangifera indica* L.) VAR. KENT

Morocho^{*1,2}, H.; Peña¹, R.; Chanduvi¹, R.; Vilchez^{1,2}, S.; Quiroz¹, M.; Mariano¹, M.; Galecio¹, M.; Javier¹, J.; Cruz³, C.; Morales¹, A.

1. Universidad Nacional de Piura. Campus Universitario s/n Urb. Miraflores, Piura, Perú.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Av. La Molina, 1981, Lima, Perú.
3. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Av. La Molina, 1981, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: 0202018122@alumnos.unp.edu.pe

Resumen

En el Perú, el mango variedad Kent es una fruta de gran interés socioeconómico, producida tradicionalmente bajo una fertilización convencional. Sin embargo, su productividad se ve afectada debido al incremento de los costos de producción, principalmente de los fertilizantes. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de compost y biol en las variables productivas del cultivo de mango var. Kent. Se evaluaron los tratamientos T0: testigo; T1: compost 5 t ha⁻¹; T2: compost 15 t ha⁻¹; T3: biol 5 %; T4: biol 10 %; T5: compost 5 t ha⁻¹ + biol 5 %; T6: compost 5 t ha⁻¹ + biol 10 %; T7: compost 15 t ha⁻¹ + biol 5 % y T8: compost 15 t ha⁻¹ + biol 10 %. Se evaluaron las variables: diámetro polar del fruto (DPF) en mm, diámetro ecuatorial del fruto (DEF) en mm, diámetro diagonal del fruto (DDF) en mm, tasa de crecimiento promedio por día (TCPD) en mm día⁻¹, número de frutos cosechados por panícula (NFCP), peso de fruto (PF) en g, rendimiento por planta (RP) en kg planta⁻¹ y rendimiento por hectárea (RHA) en t planta⁻¹. Se realizó un ANOVA y un análisis de conglomerados. Los resultados mostraron que los tratamientos T8, T7, T6, T5 y T2 presentaron diferencias estadísticas significativas en comparación con T0 para las variables DPF, DEF, NFCP, PF, RP y RHa. El análisis de conglomerados formó cuatro grupos: G-I (T8, T2 y T7), G-II (T1, T5 y T6), G-III (T4) y G-IV (T3 y T0), donde el G-I con mayor abonamiento orgánico, presentó mayores valores en las variables evaluadas.

Palabras clave

Biol; compost; rendimiento

APLICACIÓN DE BIOCHAR EN EL CULTIVO DE LECHUGA VAR. GREAT LAKES 659 EN EL DISTRITO DE SAN AGUSTÍN DE CAJAS

Munive*¹, R.; Pocomucha¹, K.; Aquino¹, V.; Lapa¹, A.

1. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.

*Autor para correspondencia: rmunive@uncp.edu.pe

Resumen

El biochar surge como alternativa de enmienda orgánica que aún requiere investigación. Se realizó el presente trabajo, en el distrito de San Agustín de Cajas, provincia de Huancayo, región Junín, bajo condiciones de campo. Los objetivos fueron evaluar la influencia de aplicación del biochar en el cultivo de lechuga var. Great Lakes 659; evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo después de la aplicación de biochar; determinar la producción del cultivo de lechuga var. Great Lakes 659. Los tratamientos fueron consistieron en las diferentes dosis de biochar (T1: 10 t/ha, T2: 15 t/ha, T3: 20 t/ha y T4: testigo), el diseño estadístico fue un BCR. Se observó una mayor altura de planta de 21.50 cm con el T2 y mayor número promedio de hojas de 13.64 con el T1, evaluados a los 40 días, sin superar estadísticamente a los demás tratamientos. Respecto a la variable del peso promedio de cabezas de lechuga a los 110 días, el T2 de 627.133 g superó estadísticamente a los demás tratamientos. En los resultados de análisis de suelos, se evidenciaron los efectos del biochar con el tratamiento de mayor dosis de aplicación, con un efecto en la disminución en la densidad aparente de 1.063 Mg/m³, un incremento en la porosidad de 52.01 %, el valor de pH se incrementó a 6.675, se incrementó la conductividad eléctrica a 0.152 dS/m, se incrementó el contenido de materia orgánica en 22.175 %, el contenido de fósforo total se incrementó en 5.362 ppm y la CIC alcanzó 19.120 cmol/kg. El biochar constituyó un mejorador de las propiedades físicas y químicas del suelo, logrando incrementar la producción agrícola.

Palabras clave

Propiedades físicas; propiedades químicas; enmienda orgánica

COMPOSTAJE Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES DE LA GANADERÍA LECHERA PARA LA OBTENCIÓN DE SUSTANCIAS HÚMICAS INCORPORANDO SUBPRODUCTOS VITIVINÍCOLAS

Mendoza*¹, K.; Linares², V.; Tomatis³, P.

1. Instituto de la Pequeña Producción Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Campus Av. La Molina s/n Postal 12056, La Molina, Lima, Perú.
2. Departamento Académico de Ordenamiento Territorial y Construcción. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Campus Av. La Molina s/n Postal 12056, La Molina, Lima, Perú.
3. Lácteos Piamonte SAC. Av. Quilca 541 Postal 07031, Callao, Perú.

*Autor para correspondencia: kmendoza@lamolina.edu.pe

Resumen

La actividad ganadera genera una gran cantidad de residuos y efluentes cuya gestión inadecuada puede presentar riesgos sanitarios y ambientales. Tradicionalmente, las estrategias de valorización se han orientado al compostaje, obteniendo principalmente una enmienda sólida de buenas características nutricionales y materia orgánica humificada, compuesta por ácidos húmicos (AH) y fúlvicos (AF). El tipo de sustancias húmicas (SH) y su concentración depende de diferentes factores, tales como el tipo de extractante utilizado y del grado de humificación de la fuente orgánica usada. En el presente trabajo se ensayó un procedimiento alternativo (fermentación ácido - láctica) con la incorporación de lías de vinificación (LV) y vinazas de destilación (VD) para obtener una fracción húmica similar a la extraída con un método estándar (medio alcalino usando KOH), a partir del lixiviado del compostaje de estiércol vacuno con restos de maíz chala, suero lácteo y subproductos vitivinícolas. Al finalizar el proceso, se realizó una caracterización fisicoquímica (pH, CE, % MOS, macro y micronutrientes, SH) de ambos extractos. Los resultados muestran que el contenido de SH obtenido por el método alternativo fue menor comparado con el método estándar (AH + AF < 15 %) pero con una mayor concentración de nutrientes (N, P, Ca y Mg), siendo los ácidos fúlvicos la mayor fracción extraída, favorecidos por la incorporación de subproductos vitivinícolas en el proceso. Por lo tanto, la valorización de estos subproductos agropecuarios y vitivinícolas para elaboración de enmiendas orgánicas a bajo costo, podría complementar la fertilización sintética convencional y recuperar la fertilidad del suelo, con un enfoque de economía circular.

Palabras clave

Compostaje; sustancias húmicas; fermentación ácido - láctica

ANÁLISIS DEL SISTEMA RADICULAR EN EL CULTIVO DE MAÍZ BAJO FERTILIZANTE ORGANOMINERAL Y MINERAL

Santivañez*¹, A. ; Quiñonez², A. ; Gutierrez³, R.

1. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina.
2. Abonos Vivos SAC.
3. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina.

*Autor para correspondencia: 20190092@lamolina.edu.pe

Resumen

Los fertilizantes organominerales peletizados se presentan como una alternativa eficiente en la agricultura, pues se considera que mejoran las propiedades del suelo. Esta investigación permitió comparar y analizar el efecto del fertilizante mineral (FM, N - P - K: 100 - 50 - 50) y organomineral (FOM, N - P - K: 78 - 34 - 38) en relación con el desarrollo radicular y sus interacciones. Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial 2 x 2, con cinco macetas. Las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey para datos paramétricos, y por la prueba de Bonferroni para datos no paramétricos. Las mediciones de raíces se obtuvieron luego del lavado, escaneo y análisis con el programa Rhizovision. Los resultados evidenciaron que el fertilizante mineral obtuvo los mayores valores promedio respecto al fertilizante organomineral, en las variables de: la longitud total de la raíz (FM: 87.7 m, FOM: 59.7 m), el volumen promedio de la raíz (FM: 338 cm³, FOM: 150 cm³), el diámetro promedio de la raíz (FM: 1.58 mm, FOM: 1.30 mm), la superficie promedio de la raíz (FM: 4 281 cm², FOM: 2 332 cm²), con diferencias estadísticas altamente significativas entre ambos (p - *value* < 0.01). Sin embargo, para las variables materia seca total (g/planta), densidad radicular (g/mm³) y longitud específica de la raíz (m/g) las diferencias estadísticas no fueron significativas. Esto puede estar indicando que los efectos del fertilizante organomineral producen cambios en la morfología de la raíz, y que los mismos no necesariamente provocan una menor *performance* de la planta, pese a entregarse menos nutrientes.

Palabras clave

Raíz; fertilizante; organomineral

ENSAYO DE COMPARACIÓN DE FERTILIZACIÓN/IMPREGNACIÓN CON TRATAMIENTOS MINERALES Y BIOCNPk EN MAÍZ INSIGNIA 860 EN CAÑETE, LIMA

Huayama*¹, D. ; Quiñonez¹, A.

1. Abonos Vivos S.A.C.

*Autor para correspondencia: ricardohuayama@gmail.com

Resumen

La impregnación de semillas es una técnica que mejora la absorción de nutrientes y el crecimiento, pero no garantiza un aumento en el rendimiento de los cultivos. Por ello, se buscan alternativas sostenibles para mejorar la productividad. El objetivo del estudio fue comparar el impacto de 10 tratamientos de impregnación fertilizados con minerales, un tratamiento del organomineral BioCNPk y un control en el rendimiento y calidad del maíz Insignia 860, cultivado en el distrito de la Quebrada, Cañete, Lima. El experimento se realizó en 4 bloques con 4 hileras cada uno, la aplicación de ley convencional fue de 46 - 46 - 50 de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente, de fertilizantes minerales. Por otro lado el tratamiento con fertilizante organomineral BioCNPk fue de 16 - 29 - 37 y se ajustó a un plan de fertilización de 119 - 21 - 50. El abonado consistió en aplicar el 100 % de fósforo y potasio en la siembra, junto con el 20 % de nitrógeno. El 40 % del nitrógeno se aplicó en la fase V5 y el restante en el aporque en V8. Para el análisis estadístico, se empleó la prueba HSD de Tukey. Los resultados mostraron que el tratamiento con BioCNPk presentó el mayor rendimiento, alcanzando 85 453 Kg/Ha, un 15 % superior al promedio, con una diferencia de 10.89 TM en comparación con los demás tratamientos de impregnación y control. Se concluyó que la fertilización con el organomineral BioCNPk, que tiene un 28 % menos de unidades NPK que los fertilizantes minerales, logró el mayor rendimiento debido a la interacción entre la fase orgánica y mineral, mejorando la disponibilidad de nutrientes.

Palabras clave

Impregnación; organomineral; rendimiento

DINÁMICA NUTRICIONAL DE HOJAS E INFLORESCENCIAS DEL PALTO Y SU USO PARA OPTIMIZAR EL FERTIRRIEGO PROPORCIONAL

Quispe*¹, K.; Vega¹, R.

1. Departamento Académico de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

* Autor para correspondencia: 20201093@lamolina.edu.pe

Resumen

En el Palto, los desequilibrios nutricionales durante las fases de inducción floral y desarrollo de inflorescencias son las principales causas de las pérdidas de rendimiento. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la técnica del fertirriego proporcional en la dinámica nutricional de macro y micronutrientes en 2 órganos (hojas e inflorescencias), en 5 fases fenológicas y en lotes de alta y baja productividad. Además, se pretendió validar soluciones nutritivas óptimas para las fases fenológicas previas a la floración, que estimulen la capacidad fuente-sumidero de las hojas de palto. Se realizó un análisis estadístico robusto, mediante el análisis de componentes principales, análisis de correlación de Pearson, regresión lineal y análisis de varianzas. Los resultados demostraron que las soluciones nutritivas con las siguientes proporciones: 2.3 - 3.4 de N y K, 2 - 2.1 de Ca y K, 1.3 - 1.4 de Ca y Mg y 0.6 - 0.9 de NO_3^- y NH_4^+ (comparados en mEq L^{-1}), durante las fases fenológicas de yema hinchada e inflorescencia en estado de coliflor incrementaron en 18.93 % el contenido de glucosa (μg de glucosa g^{-1} de MS) de la hoja y en 10.18 % la exportación de azúcares hacia los órganos florales, así como mantuvieron los niveles nutricionales en hojas e inflorescencias en el rango óptimo del cultivo, lo cual permitió incrementar el rendimiento de 25.19 a 30 t ha^{-1} , en un campo baja fertilidad física del suelo y en un año de baja productividad (año "OFF"). Los resultados de esta investigación son de gran valor para incrementar el rendimiento del Palto en condiciones limitantes.

Palabras clave

Fertirriego; azúcares solubles; nutrición vegetal

EFICIENCIA PRODUCTIVA DE FUENTES ORGÁNICAS EN LA NUTRICIÓN DE PAPA MEJORADA (*Solanum tuberosum*), PODER RESIDUAL DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN ARVEJA (*Pisum sativum*), CANAÁN AYACUCHO, 2760 m s. n. m.

Morote*¹, M.

1. Estación Experimental Canaán. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Av. Abancay s/n, Canaán Bajo, Ayacucho, Huamanga, Ayacucho, Perú.

*Autor para correspondencia: mmorote@inia.gob.pe

Resumen

Las fuentes orgánicas contienen un potencial de elementos minerales disponibles para la nutrición de plantas. Se evaluó el efecto de fertilización de 4 t/ha de guano de islas, estiércol de cuy y gallinaza, comparado con dos testigos (fertilización óptima y sin fertilización) en variedades de papa Yungay, Canchan, Roja Ayacuchana (2022). En el segundo año (2023), se evaluó el poder residual de las fuentes aplicadas en el cultivo de arveja variedad Remate, adicionando únicamente la fertilización óptima. El diseño experimental utilizado fue BCR con arreglo factorial en la Estación Experimental Agraria Canaán, Ayacucho, a 2760 m s.n.m. Se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos de acuerdo al ANVA en el cultivo de papa: el tratamiento óptimo (35.13 t/ha) superó al estiércol (29.79 t/ha), guano de islas (27.20 t/ha) y gallinaza (27.13 t/ha), con rendimientos similares, pero superior al testigo sin fertilización (11.8 t/ha). Entre variedades, Yungay alcanzó 30.36 t/ha y Roja Ayacuchana 27.20 t/ha, ambos superiores a Canchan 21.11 t/ha. En cultivo de arveja, el poder residual de las fuentes orgánicas mostró que la fertilización óptima (6.6 t/ha) superó a guano de islas (5.15 t/ha), gallinaza (4.4t/ha) y estiércol (4.33 t/ha), con rendimientos similares entre sí y superiores al testigo sin fertilización (2.67 t/ha). Este estudio cuantifica la eficiencia y rentabilidad productiva de las fuentes aplicadas en los cultivos de importancia económica, social y ambiental.

Palabras clave

Eficiencia fuentes orgánicas; productividad ecológica; arveja

EVALUACIÓN DE LA LONGITUD DE RAÍCES FINAS DE CACAO COMO RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN ORGANOMINERAL EN SAN MARTÍN

Tupac Yupanqui, A.¹; Chung², F.; Gutiérrez, R.³

1. Vida al Suelo. Ingeniería Ambiental. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Prolongación Primavera 2390, Santiago de Surco 15023, Lima, Perú.
2. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de La Molina. 15012, Lima, Perú.
3. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional Agraria de La Molina. 15012, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: u201717317@upc.edu.pe

Resumen

La distribución de las raíces en la matriz del suelo responde a la disponibilidad de agua y de nutrientes, además de las prácticas agrícolas. Existen diversas evidencias que el área de las raíces y su longitud pueden responder diferencialmente a los nutrientes aplicados. En este estudio analizamos las raíces finas en una plantación de cacao de treinta años en Tocache, San Martín, Perú, donde se evaluaron tres tratamientos de fertilización (organomineral, mineral y control). Se muestreó núcleos de suelo de 10 cm de diámetro y se tomaron a 10, 20 y 30 cm de profundidad. Las muestras se tomaron a 0.8, 1.0 y 1.6 m del tronco en 15 árboles espaciados. Las raíces finas fueron lavadas y escaneadas (Epson Expression 1200 XL) y sus imágenes fueron procesadas con el software Rhizovision. El 54 % de las raíces se encontró en los primeros 10 cm, y el 81 % en los 20 cm acumulados, lo cual evidencia la mayor actividad radicular en las capas superiores del suelo. Asimismo, la longitud de raíces observada es de 2.25 y 1.87 m para los tratamientos de organomineral y mineral, respectivamente, frente al control de 2.95 m, habiendo diferencias estadísticas entre el control y el mineral. En conclusión, el tratamiento de fertilización mineral resultó con menor longitud de raíces finas con respecto al tratamiento control y organomineral, lo cual evidencia que la morfología de las raíces es afectada por los tratamientos de fertilización.

Palabras clave

Raíces; cacao; fertilizante organomineral

DOLOMITA Y CENIZA EN LA REACCIÓN DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE UNA ASOCIACIÓN DE PASTOS CULTIVADOS EN AÑAYCANCHA, AYACUCHO

Salvatierra¹, F.; Tineo*¹, A.; Palomino¹, R.; Gonzales¹, W.; Camasca¹, A.; Alca¹, R.

1. Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

*Autor para correspondencia: alex.tineo@unsch.edu.pe

Resumen

La acidez de los suelos constituye un problema de importancia en la producción de forrajes en la zona altoandina de Ayacucho. Con el objetivo de determinar la influencia de la dolomita y ceniza de leña en los cambios del pH del suelo (inicialmente 4,93) y el rendimiento de forraje de una asociación de pastos cultivados, se desarrolló un experimento en la localidad de Añaycancha a 3 530 m s. n. m., Ayacucho. Utilizando el diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2C x 3N más un testigo, se ensayaron tres niveles de material encalante (dolomita: 1 840, 3 680 y 5 520 kg ha⁻¹; ceniza de leña: 1 880, 3 760 y 5 640 kg ha⁻¹) y un testigo (sin encalar), en una asociación de pastos (70 % gramíneas: *Dactylis glomerata*, *Lolium multiflorum*; 30 % leguminosas: *Trifolium pratense*, *Medicago sativa*), en parcelas de 20 m², durante 284 días que comprendió 3 cortes. La acidez del suelo se determinó utilizando un potenciómetro. Los niveles crecientes de material encalante, expresaron incrementos en la reacción del suelo, así como en el crecimiento y desarrollo de la asociación de pastos. La aplicación de cada meq de material encalante por 100 g de suelo, resultó en un incremento del pH en 0.166 y 0.182 unidades, para dolomita y ceniza de leña, respectivamente. Asimismo, cada t ha⁻¹ de material encalante, permitió incrementos de materia seca de 427, 708 y 603 kg ha⁻¹ (dolomita) y 671, 985 y 818 kg ha⁻¹ (ceniza de leña) en el primer, segundo y tercer corte, respectivamente.

Palabras clave

Material encalante; ceniza; dolomita; pastos cultivados; suelos ácidos

BIOESTIMULACIÓN FOLIAR EN EL CONTENIDO DE CLOROFILA Y RENDIMIENTO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.), AYACUCHO

Cerda*¹, M.; Palomino¹, R.; Tineo¹, A.; Pillaca¹, L.

1. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

*Autor para correspondencia: marhleni.cerda@unsch.edu.pe

Resumen

Siendo la bioestimulación un complemento importante en cultivos frente al estrés y la posibilidad de aumentar la eficiencia de nutrientes y agua. Se investigó en Ayacucho a 2 735 m s. n. m la aplicación foliar de dosis de “humatos” (0, 15, 20 ml l⁻¹) y biosilice (0, 1.5 y 2 % p/v) en un arreglo factorial en condiciones de campo, en el cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) ecotipo ayacuchano. El cultivo fue abonado con fuentes orgánico - minerales en un suelo neutro, de elevado contenido de materia orgánica, P, K y cationes en desequilibrio por abundante magnesio. El objetivo fue encontrar una alternativa que permita mejorar el uso de los nutrientes aplicados en la producción de aguaymanto a través de la bioestimulación. Los resultados muestran que la sola aplicación de 2 % de biosilice o 20 ml l⁻¹ de humato, aumentó significativamente el contenido de clorofila en 2.96 a 3.77 % respecto al testigo abonado. Bioestimar con humato (15 ml l⁻¹) y biosilicio (1.5 % p/v), aumentó en 12.24 la clorofila respecto a las plantas testigo no abonadas. Tales dosis además aumentaron significativamente en 41.75 % el peso total de frutos por planta, respecto al testigo (sin abono), en 27.81 % (testigo con abono), el porcentaje de frutos de calibre A (55 %) y rendimiento total de frutos (18 321 kg ha⁻¹).

Palabras clave

Aguaymanto; bioestimulante; humato

BIOSÍLICE Y BORO EN EL RENDIMIENTO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), SAMUGARI - AYACUCHO

Cerda¹, M.; Palomino¹, R.; Tineo¹; A., Quihui¹, R.

1. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

*Autor para correspondencia: marhleni.cerda@unsch.edu.pe

Resumen

El cacao es un cultivo muy importante en la zona del VRAEM. Sin embargo, la técnica del abonamiento relacionado al boro resulta aún poco entendida, así como la bioestimulación, frente un contexto de cambio climático. Con el objetivo de encontrar la dosis adecuada de boro en conexión con el biosílice, en Palmapampa, distrito de Samugari - La Mar - Ayacucho, se evaluó niveles de boro (0, 4 y 6 kg ha⁻¹ de B aplicado como ulexita) al suelo en interacción con biosílice foliar (0, 2 y 3 % p/v), en plantas de cacao clon CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) de 7 años. EL cultivo fue abonado con guano de isla y el suelo presentó textura moderadamente fina y pH ácido, contenido medio en materia orgánica, contenido pobre en fósforo y alto en potasio disponible, bajo en calcio y en desequilibrio catiónico. Los resultados mostraron que al incorporar 4 kg de B al suelo junto al biosílice (2 % p/v) al follaje, se aumentaron significativamente respecto al testigo y las dosis de biosílice las variables número de mazorcas por planta (27.3), número de almendras/mazorca (41.5) y peso de 100 almendras (150.7 g). El mayor rendimiento de grano seco (1 778.3 kg ha⁻¹) se obtuvo con el tratamiento de 6 kg de B + 2 % biosílice (p/v) pero no fue diferente estadísticamente con los 1 761.86 kg ha⁻¹ del tratamiento con 4 kg de B + 2% p/v de biosílice. La aplicación de 4 kg de B influyó en el mayor peso de mazorca, respecto del testigo. Las tres dosis de B y biosílice estudiadas favorecieron el crecimiento de mazorcas de cacao.

Palabras clave

Cacao; bioestimulante; biosílice

ENCALADO Y FERTILIZACIÓN QUÍMICA INCREMENTAN EL RENDIMIENTO DE CEBADA EN UN SUELO ÁCIDO DEL VALLE DEL MANTARO

García*¹, S.; Chung¹, F.; Amézquita¹, R.; Deza², D.; Vera³, J.; La Torre¹, B.; Schrevens⁴, E.

1. Departamento Académico de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, La Molina 15024, Perú.
2. Departamento Académico de Fitotecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, La Molina 15024, Perú.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Saños Grande-Hualahoyo Km 8 Santa Ana, Huancayo, Junín 12002, Perú.
4. Department of Biosystems. Katholieke Universiteit Leuven. Celestijnenlaan 200-E, Heverlee, Lovaina, Bélgica.

*Autor para correspondencia: sjgarciab@lamolina.edu.pe

Resumen

Los suelos altoandinos presentan una elevada fertilidad química, pero con frecuencia se caracterizan por su elevada acidez, lo que puede disminuir el rendimiento de los cultivos. El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el efecto del encalado y de la fertilización química sobre el rendimiento y la extracción de nutrientes de la cebada cv. Centenario UNALM en un suelo ácido (pH = 5.0) de la comunidad de Cruzpampa (Sincos, Jauja, 3 850 m s. n. m.). El encalado fue aplicado a dosis de 0 y 500 kg ha⁻¹ de CaCO₃ equivalente empleando cal agrícola (95 % de pureza) al voleo a la preparación del suelo. Dos fórmulas de fertilización química (NPK 80-60-60 y NPKMg 80 - 60 - 60 - 15) fueron aplicadas. Todos los nutrientes fueron aplicados después de la germinación (15 d. d. s.) excepto el nitrógeno, que fue fraccionado después de la germinación y en el macollaje (45 d. d. s.). La altura de planta, el rendimiento de grano y la producción de biomasa fueron evaluados en la cosecha (165 d. d. s.). El contenido de proteína fue determinado en el grano. El encalado incrementó significativamente la altura de planta, el rendimiento de grano y la producción de biomasa residual, pero no afectó el contenido de proteína en el grano. La aplicación de fertilización química NPK incrementó significativamente todas las variables evaluadas, aunque no se observó diferencias por la adición de magnesio en la fertilización. Se concluye que la fertilización química y el encalado del suelo son buenas estrategias para incrementar el rendimiento de cebada en los suelos ácidos altoandinos del valle del Mantaro.

Palabras clave

Hordeum vulgare L.; suelos ácidos; encalado

LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y LA PROCEDENCIA DE SEMILLA AFECTAN EL RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

Torres¹, K.; García*¹, S.; Deza², D.; Vera³, J.; Chung¹, F.; La Torre¹, B.; Schrevens⁴, E.

1. Departamento Académico de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, La Molina 15024, Perú.
2. Departamento Académico de Fitotecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, La Molina 15024, Perú.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Saños Grande-Hualahoyo Km 8 Santa Ana, Huancayo, Junín 12002, Perú.
4. Department of Biosystems. Katholieke Universiteit Leuven. Celestijnenlaan 200-E, Heverlee, Lovaina, Bélgica.

*Autor para correspondencia: sjgarciab@lamolina.edu.pe

Resumen

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de gran importancia en los Andes centrales del Perú. Un experimento fue instalado con el objetivo de evaluar la influencia de la fertilización química y de la procedencia de la semilla en el rendimiento de papa cv. Yungay en una parcela de agricultor en Aramachay (Sincos, Jauja, 3720 m s. n. m.). Dos procedencias de semilla de papa cv. Yungay: semilla certificada de la EEA Santa Ana (INIA) y semilla producida por el agricultor, fueron comparadas bajo una dosis de fertilización NPKMg (162 - 120 - 180 - 30) y un testigo sin fertilización en un diseño factorial de 2 × 2, que fue replicado en dos campos con aplicación de 10 t/ha estiércol de corral y 10 t/ha de gallinaza, respectivamente. Todas las fuentes orgánicas y fertilizantes fueron aplicados en chorro continuo al momento de la siembra, excepto el N que fue fraccionado a la siembra y al aporque. Los rendimientos comercial y total de tubérculos y el peso específico de los tubérculos, fueron evaluados al momento de cosecha (165 d. d. s.). Ambos rendimientos fueron mayores en el campo con aplicación de gallinaza. La fertilización inorgánica incrementó los rendimientos en forma altamente significativa. La semilla producida por el agricultor resultó en un mayor rendimiento total en el experimento con aplicación de estiércol, sin embargo, bajo la aplicación de gallinaza, ambas semillas mostraron rendimientos similares. El peso específico no fue afectado por los tratamientos. Se concluye que la fertilización es un factor crítico en el rendimiento de papa, y que la semilla local permite alcanzar altos rendimientos.

Palabras clave

Solanum tuberosum L., semilla certificada, fertilización





Eje temático 6

Biodiversidad y biotecnologías aplicadas al suelo





Ph.D. Raúl Zornoza Belmonte

Especialidad: Salud del suelo, la dinámica de la materia orgánica, el manejo sostenible del suelo y la diversificación de cultivos

Perfil Profesional

Catedrático de Edafología y Química Agrícola en el Departamento de Ingeniería Agronómica de la Universidad Politécnica de Cartagena (España). Licenciado en Ciencias Ambientales (Universidad Miguel Hernández, España) y Doctor en Ciencias Ambientales (Universidad Miguel Hernández, España).

Previamente, trabajó en la Universidad de Florencia (Italia) como investigador posdoctoral y en la Universidad de Córdoba (España) como Profesor Contratado Doctor. Ha impartido clases en Licenciatura, Ingeniería, Maestría y Doctorado en asignaturas sobre edafología, geología, recuperación de suelos, degradación de suelos, e innovaciones en horticultura.

Es autor de más de 130 publicaciones en SCOPUS, la mayoría en el primer cuartil del Journal Citation Report, con coautores nacionales e internacionales. Ha supervisado seis tesis doctorales y ha sido miembro del Comité Editorial de las revistas SOIL, Spanish Journal of Agricultural Research, Spanish Journal of Soil Science y Geoderma. En noviembre de 2012, recibió el premio “Outstanding Young Scientist of the Soil Science Division” por la Unión de Geociencias Europea.

EL PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS EN LA SALUD DE LOS SUELOS Y CÓMO POTENCIARLO

Los microorganismos beneficiosos del suelo son aquellos que participan en la fijación biológica de nitrógeno, descomponen y mineralizan la materia orgánica del suelo, solubilizan nutrientes en el suelo, liberan sustancias biológicamente activas como fitohormonas o enzimas que estimulan el desarrollo vegetal, incrementan la eficiencia del sistema radicular para absorber nutrientes, y/o actúan de antagonistas de enfermedades, parásitos y plagas vegetales. En esta ponencia nos centraremos en las bacterias y hongos del suelo, por su importancia en la funcionalidad de los suelos y en la provisión de servicios ecosistémicos. Tanto hongos como bacterias regulan el ciclo de nutrientes, regulan la fertilidad y salud del suelo, y determinan la productividad y salud vegetal. Las bacterias fijadoras de nitrógeno son uno de los grupos más importantes por su provisión natural de nitrógeno mineral, normalmente asociadas a plantas leguminosas, aunque también hay bacterias libres con esta capacidad fijadora de nitrógeno. Esto permite reducir el uso de fertilizantes nitrogenados. Hay bacterias solubilizadoras de nutrientes, fundamentalmente de fósforo y de potasio, mediante la liberación de ácidos orgánicos que modifican el pH e hidrolizan el fósforo y potasio mineral. Por otro lado, hay bacterias que producen sideróforos, que son compuestos quelantes del hierro, que hacen que el hierro pueda ser asimilado por la planta. Además, hay algunos microorganismos capaces de producir o modular niveles de fitohormonas, y por tanto regular la respuesta de las plantas a los estreses. Desde el punto de vista de regulación y ciclado de nutrientes, los microorganismos edáficos están implicados en la descomposición y mineralización de la materia orgánica del suelo, suministrando nutrientes disponibles para las plantas. Hay un grupo especial de hongos que forman asociaciones con las raíces de plantas, denominados micorrizas, que ayuda a las plantas a conseguir nutrientes (fundamentalmente fósforo y potasio) y agua. Hay también microorganismos que tienen un efecto biocontrol, mediante la producción de agentes antifúngicos y antibacterianos, la competición por nutrientes y por espacio, la regulación del etileno por síntesis de la ACC desaminasa, o la actividad parasítica de patógenos por secreción de hidrolasas de la pared celular. El desarrollo de estos microorganismos viene controlado por el pH del suelo, el contenido en materia orgánica, la presencia/ausencia de contaminantes o sustancias tóxicas, la diversidad vegetal, la aireación, o el arado. El uso de inóculos microbianos puede ser recomendado en suelos pobres con poco reservorio de microorganismos beneficiosos. No obstante, un continuado manejo adecuado del suelo es la estrategia que va a conducir a mantener unas comunidades de hongos y bacterias beneficiosos estables a largo plazo.

NIVELES DE LOMBRICOMPOST DE MAZORCAS DE CACAO, SÓLIDO Y LIXIVIADO, EN EL RENDIMIENTO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* mill), AYACUCHO, 2023

Alca*¹, R.; Ramírez¹, L.

1. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

*Autor para correspondencia: rodolfo.alca@unsch.edu.pe

Resumen

La presente investigación se realizó en Ayacucho durante el año 2023 y tuvo como objetivo evaluar la influencia de lombricompost sólido a base de mazorcas de cacao y su lixiviado en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial (3 niveles de lixiviado y 4 niveles de lombricompost) con tres repeticiones. Se evaluaron un total de 12 tratamientos. Las variables evaluadas fueron: caracteres de precocidad (días a la floración y días al cuajado), caracteres de productividad (altura de planta, número de flores por racimo, número de racimos por planta, número de frutos por planta, longitud y diámetro del fruto, rendimiento del fruto en categoría primera, segunda y tercera). Como resultado, se encontró un promedio de 37.22 días a la floración y 57.58 días al cuajado. Para altura de la planta, se encontró diferencias significativas a los 20 y 35 días, con 26.67 cm y 35.67 cm en el tratamiento T12, respectivamente; aunque no fue significativa a los 6 días, pero con niveles de 6.27 t/ha de lombricompost se obtuvo una altura máxima de 59.37 cm. En cuanto al rendimiento, el T9 produjo 13.67 racimos, mientras que en el T12 se registraron 7.52 cm de longitud de fruto, un diámetro ecuatorial del fruto 4.83 cm y un rendimiento de 880.67 g.

Palabras clave

Lombricompost; cacao; *Lycopersicum esculentum*

HONGOS ENDÓFITOS BENÉFICOS EN TRES AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ (*Zea mays*), AYACUCHO PERÚ

Esquivel*¹, R.; Quispe¹, J.; Palomino¹, R.

1. Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Av. Independencia s/n, Huamanga, Ayacucho, Perú.

*Autor para correspondencia: roberta.esquivel@unsch.edu.pe

Resumen

La co-ocurrencia de los hongos endófitos septados oscuros (DSE) y los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA), son microorganismos naturales del suelo; actualmente están siendo estudiados a nivel mundial por ser de mucha importancia en la agricultura sostenible. El objetivo del presente trabajo preliminar fue evaluar la diversidad de hongos endófitos benéficos y HMA en las rizósferas de los cultivos de maíz en cinco agroecosistemas. Se recolectaron muestras de raicillas de cultivos de maíz (*Z. mays*) de cinco agroecosistemas con manejo ecológico. Se aislaron en medio de cultivo agar papa dextrosa y se determinaron su porcentaje de colonización. Se identificaron 23 cepas de hongos endófitos septados oscuros (DSE) con un mayor porcentaje de colonización en el agroecosistema uno de Williaqpampa (Julcamarca) en comparación con el agroecosistema cinco; mientras que, los agroecosistemas 2, 3 y 4 presentaron porcentajes similares de colonización. En conclusión, se demostró la diversidad de 23 cepas de hongos endófitos septados oscuros (DSE) del Phylum Ascomycota y dos géneros de *Fusarium*, así como la co-ocurrencia de los hongos endófitos septados oscuros (DSE) y HMA en las raíces de cultivos de maíz en los cinco agroecosistemas estudiados.

Palabras clave

Endófitos; micorrizas arbusculares; agroecosistemas maíz

HONGOS MICORRIZÓGENOS ARBUSCULARES NATIVOS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMILÁCEO EN PAQUECC – AYACUCHO

Esquivel*¹, R.; Arone², G.

1. Escuela profesional de Agronomía. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Av. Independencia s/n, Huamanga, Ayacucho, Perú.
2. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Barranca. Jr. Toribio de Luzuriaga N°376, Barranca 15169, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: roberta.esquivel@unsch.edu.pe

Resumen

Los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) son microorganismos simbioses que mejoran el crecimiento de las plantas. Dada su relevancia, se realizó un experimento cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la aplicación de cuatro inóculos de HMA en el desarrollo y rendimiento de maíz (*Z. mays* L.) en la comunidad de Paquecc, Ayacucho-Perú. La siembra se realizó según las prácticas tradicionales del agricultor, modificando únicamente la micorrización y el abonamiento con guano de las islas y fosfato de Bayóvar (a nivel bajo). Se empleó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Con el tratamiento T4 (*C. etunicatum*, *Gigaspora* sp y *Sclerocystis* sp) se obtuvo un rendimiento de 3 909.04 kg ha⁻¹ de grano seco y 4 779.04 kg ha⁻¹ de grano fresco; mientras que el tratamiento sin HMA (T5) produjo 1 578.04 kg ha⁻¹ de grano seco. Los tratamientos T4, T3 y T1 presentaron mayor número de esporas de HMA con 31.33, 29 y 20.44 esporas/g de suelo, respectivamente; en comparación con 16.47 y 18 esporas en los tratamientos T2 y el testigo (T5). Los tres inóculos del consorcio de hongos micorrizógenos arbusculares influyeron significativamente en las diferentes variables e indicadores evaluados a excepción del tratamiento T2 (*E. infrequens*, *C. luteum* y *G. microaggregatum*). Se recomienda micorrizar el cultivo de maíz (*Zea mays* L) con el consorcio de *C. etunicatum*, *Gigaspora* sp y *Sclerocystis* sp.; así como también con el consorcio de *F. geosporum* y *C. luteum*.

Palabras clave

Hongos micorrizógenos arbusculares; *Zea mays*; micorrización

HONGOS MICORRÍZICOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE *Theobroma cacao* DE LA REGIÓN PIURA AFECTADAS POR CADMIO

Andrade*¹, A.; Alaya¹, B.; Pantoja¹, J.

1. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: alexandra.andrade@unmsm.edu.pe

Resumen

En los últimos años, Perú ha registrado un notable incremento en la exportación de cacao. Sin embargo, los suelos presentan un desafío importante debido a la contaminación por cadmio (Cd), un metal que es absorbido por las raíces de las plantas y se acumula en las semillas. En este contexto, los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) se destacan como microorganismos capaces de fitoestabilizar el cadmio, mejorando al mismo tiempo la salud del suelo y de las plantas. El objetivo de esta investigación fue evaluar la presencia de HMA asociados a la rizosfera del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). Para ello, se recolectaron muestras de suelo rizosférico en tres ubicaciones distintas: Monte Los Olivos, La Quemazón y Platanal Bajo, en la región Piura, donde se registraron concentraciones de Cd de 1.17, 0.20 y 6.83 ppm, respectivamente. Se estableció un sistema de cultivo trampa para cada punto de muestreo con el fin de propagar los HMA. Utilizando la metodología de tinción de Phillips & Hayman, se confirmó la presencia de micorrización, visualizándose estructuras como hifas y arbusculos en todos los sitios de muestreo. Además, se extrajeron esporas de HMA mediante el método de tamizado húmedo de Gerdemann y Nicolson. Se cuantificaron cantidades significativas de ADN en el suelo micorrizado (80 ng/ μ L), así como hasta 80 esporas por cada 100 gramos de suelo, correspondientes a al menos tres familias de Glomeromycota: *Glomeraceae*, *Diversisporaceae* y *Acaulosporaceae*.

Palabras clave

Micorrizas; fitoestabilización; cacao

***Azospirillum* Y ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DE TALLOS DE PALTO (*Persea americana* L.)**

Palomino*¹, J.; Esquivel¹, R.; Huamancusi¹, J.; Alarcón², S.; García², C.

1. Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
2. Proyecto de Investigación de Bacterias Promotoras de crecimiento (PGPR). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

*Autor para correspondencia: juan.palomino@unsch.edu.pe

Resumen

La propagación de portainjertos de palto a partir de semillas presenta inconvenientes, como la heterogeneidad de la población resultante y la variabilidad en la productividad del injerto. En contraste, la propagación por medio de tallos del portainjerto produce plantas con características productivas más uniformes. Con el objetivo de inducir la formación de raíces en el tallo del portainjerto, se evaluó el efecto de la aplicación de *Azospirillum brasilense* y ácido indol - 3 - butírico (AIB), tanto de manera independiente como combinada. El experimento se realizó bajo un diseño completamente aleatorizado, con cuatro tratamientos (*Azospirillum brasilense*, AIB, *A. brasilense* más AIB, y un testigo) con cinco repeticiones. En condiciones de laboratorio y cámara de crecimiento, se injertaron plántulas nodrizas de la variedad Villacampa con esquejes de portainjerto de la variedad Topa Topa. Tras la formación de la unión del injerto, las plantas fueron mantenidas en oscuridad para inducir la etiolación del tallo. Posteriormente, los tallos etiolados se sometieron a un raspado superficial de aproximadamente 0.5 mm, donde se aplicaron los tratamientos. A continuación, se realizó un acodo cubriendo el tallo etiolado con sustrato. Las variables evaluadas incluyeron la altura de la planta, el diámetro del tallo, el peso fresco del follaje y el peso fresco de las raíces. Los resultados indicaron que la combinación de tratamientos promovió un aumento significativo en el peso fresco de las raíces y del follaje, así como en el diámetro del tallo y la altura de la planta, superando significativamente al testigo.

Palabras clave

Tallo etiolado; Azospirillum; acodo

ACTINOMICETOS HALOTOLERANTES EXTREMOS CON ACTIVIDAD PGPR AISLADOS DEL ACP LOMAS DEL CERRO CAMPANA, LA LIBERTAD, PERÚ

Soriano¹, B.; Silva^{*1}, G.; Zavaleta, D.¹; Quiñones¹, C.; Quijano², C.

1. Laboratorio de Microbiología Ambiental. Departamento de Microbiología y Parasitología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo.
2. Departamento de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo.

*Autor para correspondencia: gsilva@unitru.edu.pe

Resumen

El ACP Lomas del Cerro Campana ubicada en La Libertad, Perú, posee una biodiversidad que facilita la adaptación del microbioma del suelo, destacándose la dominancia de actinobacterias. Este estudio se centró en identificar actinomicetos rizosféricos con halotolerancia extrema y actividad promotora de crecimiento vegetal (PGPR), en respuesta al desafío de la salinidad en suelos agrícolas. Se muestrearon suelos rizosféricos en el ACP y se aislaron 140 cultivos de actinomicetos en medios específicos, incubándolos a 30 °C por 7 días. Se evaluó la tolerancia mediante crecimiento en 0, 3, 6, 9, 12 y 15 % de NaCl. Se determinaron como halotolerantes extremos aquellos con crecimiento a 12 - 15 % de NaCl. Además, se evaluó *in vitro* la fijación de nitrógeno, producción de sideróforos, solubilización de fosfatos inorgánico, producción de ácido indol-3-acético e inhibición del crecimiento de *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia* sp. Se identificaron 3 bacterias tolerantes a NaCl hasta en un 12 % y 11 tolerantes hasta un 15 %. Además, se encontró a todos los actinomicetos aislados con al menos 2 actividades PGPR. Se identificaron fenotípicamente los géneros de *Streptomyces* sp., *Nocardia* sp., *Pseudonocardia* sp. y *Streptosporangium* sp., como actinomicetos halotolerantes extremos con actividad PGPR aislados del ACP Lomas del Cerro Campana, La Libertad.

Palabras clave

Actinomicetos; halotolerancia; PGPR

IMPACTO DE LA INOCULACIÓN INDUCIDA DE MICROORGANISMOS EN EL VIGOR Y CALIDAD DE LOS PLANTINES DE ARANDANO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Guillen*¹, M.; Chavez¹, A.; Aguilar¹, P.; Graterol¹, L.

1. Camposol S.A. Investigación y Desarrollo (Biotecnología Vegetal). Chao, La Libertad, Perú

*Autor para correspondencia: mguillen@camposol.com

Resumen

El arándano tiene una demanda creciente que requiere grandes cantidades de plantas para su expansión. La tecnología de cultivo *in vitro* acelera la propagación de cientos de miles de plantas con elevada calidad genética y sanitaria. Sin embargo, en la aclimatación, se debe prevenir la deshidratación e infección por patógenos. La presente investigación se realizó con el objetivo de optimizar aclimatación empleando inoculantes biológicos en plantas producidas en el Laboratorio de Biotecnología de la empresa Camposol. Las plantas pre aclimatadas de la variedad Biloxi, que medían de 3 a 5 cm. de longitud se trasplantaron a los kits de siembra con una mezcla de tres partes turba por una de perlita como sustrato. Las plantas se fertilizaron a partir de los 5 días: a un kit se le aplicaron inoculantes biológicos de uso comercial (tratamiento 1) cada 7 días para que formen asociaciones biológicas con el sistema radical de las plantas, mientras que otro kit solo continuó con la fertilización y sin los inoculantes biológicos (control). Estadísticamente se encontraron diferencias significativas en: longitud de tallos y porcentaje de enraizamiento. A los 45 días, presentaron mayor altura (10.25 cm) y enraizamiento de plantas (86 %) con inoculaciones biológicas, así como vigor, tamaño y número de hojas y formación de nuevos brotes, mientras que las plantas sin inoculación presentaron menor altura (5.53 cm) y plantas enraizadas (65 %). Las plantas del tratamiento con inoculación a los 60 días alcanzaron 18 cm de longitud con 100 % de enraizamiento y estuvieron óptimas para plantación comercial.

Palabras clave

Arándano; cultivo in vitro; inoculadores biológicos

EVALUACIÓN DE INDICADORES MICROBIANOS Y PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO PARA CULTIVO DE *Cannabis* sp. EN AREQUIPA

Zegarra*¹, J.; Urrutia^{1,2}, A.; Portocarrero¹, C.; Rodríguez¹, J.

1. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
2. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú.

*Autor para correspondencia: jzegarralo@unsa.edu.pe

Resumen

Este estudio evalúa la utilidad de las clases bacterianas Actinobacteria y Bacilli como indicadores de la calidad del suelo para el cultivo de *Cannabis* sp. en Arequipa. Se analizaron 20 muestras de suelo mediante técnicas metagenómicas y se correlacionaron con parámetros fisicoquímicos clave: pH, Conductividad Eléctrica (CE), Materia Orgánica (MO), Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) y Calcio (Ca). Los resultados mostraron que la abundancia de Actinobacteria osciló entre 0.1 y 17.90 %, mientras que los Bacilli presentaron valores entre 0.4 y 42.2 %. El análisis estadístico mediante PCA reveló que los Bacilli se correlacionan positivamente con la conductividad eléctrica y el potasio, lo que indica una relación con suelos con mayor salinidad y contenido de nutrientes. Por otro lado, las Actinobacterias se asociaron con niveles más altos de pH y materia orgánica, sugiriendo su impacto en la mejora de la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes esenciales para el cannabis. Si bien se observaron correlaciones específicas, no se identificó una relación general significativa entre las bacterias y todos los parámetros fisicoquímicos del suelo. Esto sugiere que la interacción entre los indicadores microbianos y la calidad del suelo es más compleja de lo inicialmente previsto. Los resultados destacan la importancia de considerar otros factores adicionales para una evaluación completa de la adecuación del suelo para el cultivo de *Cannabis* sp. en Arequipa.

Palabras clave

Metagenómica de suelos; Actinobacteria; Bacilli

ESTUDIO DEL SISTEMA SIMBIÓTICO RIZOBIOS-FRIJOL BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS AGRONÓMICOS EN MONOCULTIVO Y ASOCIADAS A MAÍZ

Tejada*¹, J.; Solis-Rosas², L.; Bendezú³, L.; Rodiño⁴, A.; de Ron^{4,5}, A.

1. Departamento de Horticultura de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.
2. Departamento de Ciencias Agrícolas de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.
3. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.
4. Misión Biológica de Galicia (MBG). Spanish National Research Council (CSIC). Pontevedra, Spain.
5. Unidad Asociada Sistemas Agroforestales. EFA-DEPO, MBG-CSIC. Pontevedra, Spain.

*Autor para correspondencia: E-mail: juan.tejada@unica.edu.pe

Resumen

El objetivo general del trabajo fue el estudio de variedades mejoradas de frijol común, bajo diferentes sistemas de cultivo y tratamientos. Se realizó en el huerto de la Misión Biológica de Galicia España, se hizo un estudio agromorfológico y cualitativo de variedades mejoradas de frijol en monocultivo y con maíz y el análisis del sistema simbiótico (inoculación con rizobios, fertilización, pH). Los ensayos de campo se realizaron en los años 2021 y 2022, bajo un diseño de parcelas divididas con arreglo factorial Rizobios por asociación de cultivo. Los rasgos indicadores del ciclo biológico del cultivo (floración) presentaron diferencias significativas en los efectos simples e interacciones entre variedades, años, concentración de nitrógeno y fósforo foliar y rendimiento por planta. Por lo tanto, puede destacarse que hay diferencias significativas en todas las variables excepto en las relacionadas con la nodulación, lo que parece indicar que los indicadores simbióticos (nodulación y contenido de nitrógeno) no se han visto afectados por manejos agronómicos generales como aplicación de enmienda caliza al suelo ni por el sistema de cultivo (mono/asociado). En el tratamiento testigo se ha encontrado una nueva bacteria PGRP que forma nódulos bacterianos y corresponde a *Burkholderia alba* e identificada de forma morfológica y molecular. Se espera que estos resultados contribuyan a generar nuevos conocimientos sobre el comportamiento de las variedades de frijol en diferentes sistemas y metodologías de cultivo.

Palabras clave

Maíz; Fertilización; Cultivos asociados

EFFECTO DEL FERTIRRIEGO CON INOCULANTE MICROBIANO SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Quello*¹, A.¹; Poma¹, R.; Flores², R.; Solórzano^{2,3}, R.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Campamento Autodema, Arequipa, Perú.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Av. La Molina N° 1981, Lima 15024, Perú.
3. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur (UCSUR). Lima 15067, Perú.

*Autor para correspondencia: E-mail: aquello@inia.gob.pe

Resumen

La utilización de fertilizantes químicos sintéticos se ha vuelto indispensable en la agricultura convencional, en la última década se ha registrado una limitante en el suministro de fertilizantes a nivel mundial, comprometiendo la seguridad alimentaria. La aplicación de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, surge como una tecnología innovadora, sostenible y rentable para abordar estos desafíos. En este estudio se evaluó el efecto de *Pseudomonas putida* y *Bacillus subtilis* como inoculante microbiano aplicado bajo fertirriego en el cultivo de quinua (Salcedo INIA). Los tratamientos utilizados fueron cuatro tratamientos con dos niveles de fertilización química al 75 y 100 % de N, P₂O₅ y K₂O (200 - 120 - 180 y 150 - 90 - 135 kg ha⁻¹, respectivamente) y aplicación de inoculante microbiano con dos niveles (con aplicación y sin aplicación) a una concentración de 1 x 10⁹ UFC/ml. Los parámetros biométricos más resaltantes fueron el aumento de materia seca de la planta entera y una acumulación mayor al 15 % de peso seco de raíces en los tratamientos con inoculante microbiano. El índice de área foliar y el contenido de clorofila también fueron superiores. El número de granos por planta no obtuvo diferencias, pero si en el peso de mil granos, notando un mejor desarrollo de grano en los tratamientos con inoculante microbiano. Los rendimientos fueron superiores cuando se aplicó *Pseudomonas* y *Bacillus*. La inoculación de *Pseudomonas putida* y *Bacillus subtilis* vía fertirriego favorece un mejor desarrollo radicular de las plantas de quinua, un mejor aumento de la tasa de absorción de nutrientes y un mayor rendimiento de grano.

Palabras clave

Quinoa; *Pseudomonas putida*; *Bacillus subtilis*; Fertirriego

DIVERSIDAD DE LA MACROFAUNA EDÁFICA Y SU RELACIÓN CON LA EDAD DE ESTABLECIMIENTO DE PALMA ACEITERA EN CAMPO VERDE

Panduro^{*1}, N.; Amaringo¹, J.; Ramírez², N.; Huamaní³, H.; Díaz⁴, E.

1. Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Pucallpa, Perú.
2. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Yarina Cocha, Ucayali, Perú.
3. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
4. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.

*Autor para correspondencia: nmpandurot@unia.edu.pe.

Resumen

El desconocimiento sobre cómo varía la diversidad de la macrofauna edáfica según la edad de las plantaciones de palma aceitera dificulta mejorar la salud del suelo y la sostenibilidad del cultivo; por ello, en plantaciones con edades de 0, 5, 10 y 20 años, se recolectó la macrofauna contenida a tres profundidades (0 - 10, 10 - 20 y 20 - 30 cm) en tres monolitos de suelo de 25 x 25 x 30 cm, distribuidos a lo largo de un transecto corto de 40 m. Encontrándose que el orden *Oligochaeta* representó el 33 % de la macrofauna, seguido de Isoptera, *Hymenoptera* y *Blattoidea* en dos edades (5 y 10 años). *Scolopendromopha* y *Aranidae* tuvieron 8 y 8 %, respectivamente. La densidad de macrofauna edáfica fue mayor a profundidades de 0 a 10 cm. El índice de diversidad de Shannon_H mostró baja diversidad, mientras que el índice de Simpson mostró mayor dominancia en plantaciones de palmeras con edades de 0 a 10 años. La macrofauna edafológica varía según la edad de las plantaciones, siendo más abundante y dominante en las de 5 años, lo que sugiere un mayor beneficio en la descomposición de materia orgánica y salud del suelo. Las plantaciones de 10 años muestran una distribución más equilibrada de especies, lo que refleja un ecosistema más estable y sostenible.

Palabras clave

Índice de diversidad; índice de Simpson; Índice de Shannon_H

CO-INOCULACIÓN (*Rhizobium* y *Azospirillum*), EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE AVENA (*Avena sativa* L.) COCHABAMBA - AYACUCHO

Palomino*¹, C.; Quintanilla², D.; García², C.; Esquivel², R.

1. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de huamanga.
2. Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

*Autor para correspondencia: Claudio.pespinoza@gmail.com

Resumen

La dependencia excesiva de fertilizantes químicos ocasiona riesgos ambientales y económicos. Por lo tanto, es importante encontrar alternativas sostenibles para la agricultura. El objetivo es evaluar la inoculación y la co-inoculación (*Rhizobium* y *Azospirillum*) en el rendimiento de forraje de avena Mantaro 15. Se utilizó el diseño bloque completo randomizado (DBCR 4 x 5) y las variables evaluadas fueron: altura de la planta (cm), longitud de raíz (cm), peso fresco y seco de la parte aérea (g), peso fresco y seco de la raíz (g) y el porcentaje de nitrógeno en la planta (% N). Los resultados muestran la influencia de las bacterias fijadoras de nitrógeno de manera significativa en el rendimiento del peso fresco del forraje con el tratamiento *Azospirillum* (56 t FV. Ha⁻¹) y con la co-inoculación *Azospirillum* + *Rhizobium* en materia seca de la parte aérea (14 t MS.ha⁻¹). Asimismo, con la inoculación de *Azospirillum* se logró obtener una mayor altura de la parte aérea (155.50 cm) y longitud de la raíz de la planta (15.08 cm). También, en el contenido de nitrógeno en el forraje verde se logra el mayor porcentaje con la co-inoculación de *Azospirillum* + *Rhizobium* (0.88 %), seguido por los tratamientos de *Azospirillum* (0.87 %), *Rhizobium* (0.78 %), nitrógeno sintético (0.76 %) y el testigo (0.60 %). Estos resultados nos permiten inferir el uso de *Azospirillum* y *Rhizobium* como alternativa ecológica en el rendimiento de forraje de avena Mantaro 15 en la comunidad de Cochabamba - Perú.

Palabras clave

Inoculación; *Azospirillum* - *Rhizobium*; rendimiento *Avena sativa* L.

EFFECTO DE INOCULACIÓN MICROBIANA Y ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA FRESA

Huwasquiche*¹, L.; Ccori², T.; Alejandro², L.; Cántaro², H.; Samaniego³, T.; Solórzano^{3,4}, R.

1. Estación Experimental Donoso. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima 15200, Perú.
2. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima 15024, Perú.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo de las Estaciones Experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima 15200, Perú.
4. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur (UCSUR). Lima 15067, Perú.

*Autor para correspondencia: lucero.26.lhs@gmail.com

Resumen

La fresa representa una importante promesa económica y social dentro de la producción frutícola peruana. Sin embargo, las prácticas de manejo convencionales han llevado al uso excesivo de agroquímicos en este cultivo. Este estudio propone un enfoque orgánico para la producción de fresas, integrando tecnologías menos dañinas para el medio ambiente. El objetivo fue evaluar la inoculación microbiana utilizando *Trichoderma* sp. y *Pseudomonas putida* y la aplicación de enmiendas orgánicas en plántulas de fresa del cultivar comercial "San Andreas". Se estableció un experimento de campo con evaluaciones en las etapas vegetativa y productiva. Los resultados indican que la co-inoculación de ambos microorganismos aumentaron el área foliar en un 7 % y la biomasa fresca y seca de la parte aérea en un 13 y 28 %, respectivamente, en comparación con el tratamiento no inoculado. Asimismo, la aplicación de compost aumentó el número de hojas y biomasa aérea seca en un 22 y 19 %, respectivamente, en comparación con el tratamiento sin enmienda orgánica. Además, redujo los días de floración, manteniendo los atributos fisicoquímicos del fruto. En cuanto al rendimiento, la aplicación de las enmiendas mejoró significativamente el peso de frutos por planta en un 40 %, especialmente cuando se aplicó junto con *Trichoderma* sp., y la co-inoculación aumentó el número de frutos por metro cuadrado en un 22 %. Estos hallazgos resaltan el potencial de tecnologías como la inoculación microbiana y las enmiendas orgánicas para mejorar los rendimientos de las fresas y reducir gradualmente el uso de fertilizantes sintéticos.

Palabras clave

Sustentabilidad; inoculantes; enmiendas

INTERACCIÓN ENTRE *Rhizobium* spp. Y TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL RENDIMIENTO DE *Phaseolus vulgaris*

Vásquez*¹, D.; Cadenillas², A.; Chávez¹, A.; Solórzano³, R.; Velarde⁴, L.; Campos¹, J.; Ureta¹, C.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Jr. Wiracocha S/N, Baños del Inca, Cajamarca 06004, Perú.
2. Universidad Nacional de Cajamarca. Av. Atahualpa 1050, Carretera a Baños del Inca, Cajamarca, Perú.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
4. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Estación Experimental Agraria El Chira - Piura. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Carretera Sullana - Talara Km. 1027, Perú.

*Autor para correspondencia: E-mail: djvasquezl12@unc.edu.pe

Resumen

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) biológicamente, es valioso por su capacidad de fijación del nitrógeno, un proceso que ocurre a través de la nodulación en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la interacción entre la fijación biológica de nitrógeno por *Rhizobium* spp. y tres niveles de fertilización química sobre el rendimiento de frijol nativo en Cajabamba, Cajamarca en el año 2023. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 9 tratamientos, 27 unidades experimentales y tres repeticiones. Se evaluó factores que incluyeron 1) cepas de *Rhizobium* (sin *Rhizobium*, *Rhizobium phaseoli-UNC1* y *Rhizobium phaseoli-CIAT2*) y 2) niveles de fertilización (0, 50 y 100 % de fósforo y potasio). Los resultados preliminares indican que los tratamientos inoculados con *Rhizobium phaseoli-CIAT2* y fertilización al 50 y 100 % alcanzaron un rendimiento de 8 025 kg superior al obtenido en los tratamientos inoculados con *Rhizobium phaseoli - UNC1*, y los testigos, que produjeron 5 550 kg y 4 925 kg, respectivamente. En cuanto al contenido de proteínas, los tratamientos inoculados con *Rhizobium phaseoli - UNC1* y *Rhizobium phaseoli - CIAT2* con el 100 % de fertilización, presentaron entre 27.1 y 27.35 %, en comparación con el promedio de 23.65 % en los testigos. Se concluye que la interacción entre la fijación biológica de nitrógeno y la fertilización química tiene un efecto positivo y significativo en el rendimiento de *Phaseolus vulgaris* nativo.

Palabras clave

Phaseolus vulgaris; *Rhizobium*; fijación biológica de nitrógeno

EFFECTO DE UN BIOL ORGÁNICO EN LA ABSORCIÓN DE CADMIO EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) A NIVEL DE VIVERO EN LA REGIÓN DE SAN MARTÍN

Villanueva¹, N.; Vallejos², G.; Dominguez³, P.; Bahia*⁴, C.

1. Universidad César Vallejo. Carretera Marginal Norte Fernando Belaúnde Terry. Km. 8.5, Catachi, Tarapoto, San Martín, Perú.
2. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Jr. Maynas N° 177, Tarapoto, Perú.
3. Programa AGPRES - Estación Experimental Agraria El Porvenir. Dirección Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Marginal Sur Fernando Belaunde Terry KM 13.5, Tarapoto, San Martín, Perú.
4. Estación Experimental Agraria El Porvenir. Dirección de supervisión y Monitoreo de Estaciones Experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Carretera Marginal Sur Fernando Belaunde Terry. KM 13.5, Tarapoto, San Martín, Perú.

*Autor para correspondencia: cassiabiologa2016@gmail.com

Resumen

La bioacumulación de metales pesados por las plantas de cacao afecta la calidad del producto exportado, lo que representa un riesgo económico. Se han encontrado altas concentraciones de Cd en semillas de cacao cultivados en campos con niveles intermedios de este metal y en productos finales del cacao. El objetivo consistió en analizar el efecto del biol extraído de la cáscara de mazorca de cacao sobre la absorción de cadmio en *Theobroma cacao* L. a nivel de vivero en la región San Martín. La investigación se realizó en la Estación Experimental El Porvenir, distrito de Juan Guerra, departamento de San Martín, Perú. Se empleó un diseño experimental completamente al azar de dos factores (4 x 3), que incluyó concentraciones de cadmio (0, 6, 9 y 12 ppm) y niveles de biol (0, 40 y 60 ml), con tres repeticiones y un total de 12 tratamientos. Los resultados demuestran que los tratamientos presentaron diferencias significativas para la variable respuesta de cadmio en suelo; el T6 (6 ppm de Cd y 60 ml de biol) obtuvo la absorción de Cd en suelo con 0.15 ppm, en comparación con su ensayo T4, que contiene 0.22 ppm. Para la variable concentración de cadmio en la planta, el T6 presenta la menor absorción en las partes vegetativas de la planta con 0.19 ppm, en comparación con su prueba T4, que contiene 0.27 ppm. En este estudio podemos observar que se obtiene el efecto del biol extraído de la cáscara de cacao para reducir la concentración de cadmio en el suelo y las plantas de cacao en vivero.

Palabras clave

Biofertilizante; fitoremediación; metales pesados

MEJORA DEL RENDIMIENTO DE AJÍ ESCABECHE MEDIANTE INCORPORACIÓN DEL ESTIÉRCOL DE CUY FERMENTADO CON *Trichoderma viride*

Ureta*¹, C.; Solórzano², R.; Velarde³, L.; Campos¹, J; Chávez¹, A.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales. Estación Experimental Agraria de Baños del Inca. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Jr. Wiracocha S/N, Baños del Inca, Cajamarca 06004, Perú.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Estación Experimental Agraria El Chira. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Carretera Sullana, Talara Km. 1027, Perú.

*Autor para correspondencia: cledyureta@gmail.com

Resumen

La salud del suelo implica diversos factores físicos y químicos por lo general asociados a la aplicación de materia orgánica. El estiércol puede añadir diversos nutrientes al suelo importantes para la planta y mejorar la calidad del suelo. *Trichoderma* spp. puede ser aplicado al estiércol en descomposición para acelerar el proceso y obtener bioabonos que pueden ser integrados en un manejo sustentable del suelo. Esta investigación tiene por objetivo mejorar la salud del suelo mediante la valorización de estiércol de cuy con *Trichoderma viride* en cultivo de Ají escabeche (*Capsicum baccatum*). Se evaluó el desarrollo del cultivo de ají escabeche sometido a la aplicación de 4 tratamientos T1 (estiércol), T2 (sin estiércol), T3 (estiércol fermentado con *T. viride*) T4 (*T. viride*) bajo el diseño experimental completamente al azar y con 3 repeticiones. Los resultados preliminares muestran que bajo las condiciones edafoclimáticas en la que se instaló el cultivo, el tratamiento T3 mostró un mejor desarrollo en la formación de los botones florales, seguido del T4, T1 y T2. Se concluye que el estiércol de cuy fermentado con *T. viride* generó un efecto positivo en el desarrollo de las plantas de Ají escabeche (*Capsicum baccatum*) durante la etapa de floración.

Palabras clave

Fermentación; *Trichoderma viride*; *Capsicum baccatum*

EFFECTO DE BIOLADRILLOS CON *Trichoderma viride*, *Pseudomonas* spp. y *Bacillus subtilis* EN EL CRECIMIENTO DE FRESA

Huaraka*¹, A.; Javier¹, R.; Huasachique¹, L.; Samaniego¹, T.; Cantaro², H.; Solorzano¹, R.

1. Estación Experimental Agraria Donoso. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Chancay, km 5.6 Huaral, Huaral, Lima, Perú.
2. Universidad Nacional Agraria la Molina. Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú

*Autor para correspondencia: angela.hverastegui@gmail.com

Resumen

En la actualidad existe una demanda de agricultura sostenible que permite mejorar la eficacia de los cultivos, reducir el uso de agroquímicos y minimizar el impacto ambiental de las prácticas agrícolas. El uso de bioinoculantes como *Trichoderma viride*, *Pseudomonas* spp., y *Bacillus subtilis* constituye una práctica agrícola sustentable y eficiente que mejora la fertilidad del suelo y aumenta el rendimiento de los cultivos. Este trabajo propone el uso de “bioladrillos” como un soporte sólido que conservará la viabilidad de estos inoculantes, facilitará su traslado y aplicación en campo agrícola. Se evaluó el uso del bioladrillo inoculado con microorganismos en cultivo de fresa (*Fragaria annasa* var. San Andreas) en Huaral, usando como control el efecto de la inoculación directa convencional. El análisis microbiológico de los bioladrillos indicó que la carga microbiana (*Bacillus* spp., y *Pseudomonas* spp.) y fúngica (*Trichoderma* spp.) se mantiene hasta 30 días después de la preparación, lo que indica que el bioladrillo es un soporte adecuado para los microorganismos. Asimismo, se observó que el porcentaje de germinación en lechuga alcanzó 82 % usando el bioladrillo y la inoculación directa, mientras de que con el agua como control alcanzó el 78 %. La evaluación biométrica a los 30 y 60 días después del trasplante (DDT) en fresa no mostró diferencias significativas entre los tratamientos y el control (inoculación directa). La evaluación indica que tanto el bioladrillo y la inoculación directa presentan el mismo efecto en el crecimiento vegetativo, lo que permite validar su aplicación en cultivo de fresa.

Palabras clave

Bioinoculantes; bioladrillo; biofertilizantes

EFFECTO DE *Azospirillum* Y *Glomus* EN EL CRECIMIENTO DE VARIEDADES DE MAÍZ MORADO, AYACUCHO

Rondinel*¹, B.; Quispe¹, J.; Quispe², E.; Palomino¹, J.; García¹, C.; Huamancusi¹, J.

1. Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Av. Independencia s/n, Ayacucho, 09450, Perú.
2. Proyecto de Semillas de Calidad. Estación Experimental Agraria Canaán. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Av. Abancay s/n, Canaán bajo, Huamanga, Ayacucho.

*Autor para correspondencia: bhill.rondinel.01@unsch.edu.pe

Resumen

El nitrógeno es un elemento altamente requerido para la producción del maíz; una alternativa a la fertilización sintética es el uso de microorganismos promotores de crecimiento vegetal. El objetivo del estudio fue de evaluar el efecto de *Azospirillum brasilense* y *Glomus iranicum* var. *tenuihypharum* en el crecimiento y desarrollo de cinco variedades de maíz morado (INIA 601, INIA 615 Negro Canaán, Canteño, PMV 581 y Sintético MM), con el diseño de BCR, considerando en los bloques los microorganismos: *Azospirillum*, *Glomus*, *Azospirillum* + *Glomus* y Testigo; las semillas fueron inoculadas con *Azospirillum* 200 g/ha (turba) y 150 ml/ha (líquido) a 1.0×10^8 UFC/ml, la inoculación con *Glomus* a una dosis 3 kg/ha con 120 propágulos/g. Se evaluaron las variables; emergencia, altura y diámetro de la planta; peso, longitud y volumen de raíz. La inoculación con *Azospirillum* a los 7 días presentó 99 % de emergencia superando al testigo en 4.8 %; respecto a la altura y diámetro de la planta, la co-inoculación *Azospirillum* + *Glomus* superó en 40.58 cm y 5.65 mm al testigo; la variable de peso, longitud y volumen de raíz con *Azospirillum* + *Glomus* superó al testigo en 101.79 g, 5.54 cm y 13.92 cm³. Concluimos que la co-inoculación *Azospirillum* + *Glomus* fue superior al testigo con respecto a las variables de crecimiento; asimismo, las variedades INIA 601 e INIA 615 Negro Canaán obtuvieron respuesta significativa. Los microorganismos de crecimiento vegetal son una alternativa para reducir el uso de fertilización sintética y contribuir a una agricultura sostenible.

Palabras clave

Maíz morado; PGPR; HMA

EFFECTO DE *Azospirillum* Y *Glomus* EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE VARIEDADES DE QUINUA, AYACUCHO

Gutiérrez*¹, M.; Quispe¹, J.; Quispe¹, E.; Palomino¹, J.; García¹, C.; Huamancusi¹, J.

1. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

*Autor para correspondencia: miriam.gutierrez.01@unsch.edu.pe

Resumen

La alta demanda de quinua orgánica exige a los agricultores el uso de abonos orgánicos en la producción. El objetivo fue evaluar el efecto de los microorganismos promotores: *Azospirillum brasilense* y *Glomus Iranicum* var. *Tenuihypharum* en el crecimiento y desarrollo de cuatro variedades de quinua: INIA 441 Señor del Huerto, Blanca de Junín, INIA 415 Pasankalla e INIA 420 Negra Collana. Se utilizó el diseño de parcelas divididas en BCR, las semillas se peletizaron con *Azospirillum Brasilense* en la dosis de 200 g/ha (turba) y 150 ml/ha (líquido) a 1.0×10^8 UFC/ml. El inoculante *Glomus* en la dosis de 3 kg/ha con 120 propágulos/g. De las variables evaluadas, en la altura de planta la co-inoculación *Azospirillum* + *Glomus* en la variedad INIA 441 Señor del Huerto superó significativamente en 14.59 cm al testigo. Respecto a la variable de diámetro de la planta, la variedad Blanca de Junín incrementó en 1.84 cm respecto al testigo; la longitud de panoja la variedad INIA 441 Señor del Huerto superó en 28.81 cm al testigo; en diámetro de panoja la variedad INIA 415 Pasankalla fue superior al testigo en 4.11 cm. El tratamiento con co-inoculación de *Azospirillum* - *Glomus*, respecto al peso fresco, peso seco y longitud de raíz, y número de ramificaciones de la variedad Blanca de Junín superó al testigo con 4.72 g, 3.28 g, 7.35 cm y 10.63 unidades. La co-inoculación con *Azospirillum* + *Glomus* en las variedades Blanca de Junín e INIA 441 Señor del Huerto incrementó significativamente el crecimiento y desarrollo con respecto a las variedades INIA 415 Pasankalla e INIA Negra Collana.

Palabras clave

Quinoa; PGPR; HMA

RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LOS BIOFERTILIZANTES ELABORADOS DE *Stipa Ichu* MEDIANTE HONGOS Y BACTERIAS DESCOMPONEDORES

Goicochea*¹, P.; Cadenillas², A.; Chávez¹, A.; Solórzano³, R.; Velarde⁴, L.; Campos¹, J.; Ureta¹, C.

1. Estación Experimental Agraria de Baños del Inca. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Jr. Wiracocha S/N, Baños del Inca, Cajamarca 06004, Perú.
2. Universidad Nacional de Cajamarca.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
4. Estación Experimental Agraria El Chira. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Carretera Sullana, Talara Km. 1027, Perú.

*Autor para correspondencia: percyander13@gmail.com

Resumen

La región Cajamarca, alberga gran diversidad de ecosistemas altoandinos, estos formados principalmente de vegetación higrófitas como el *Stipa ichu* que cumple una doble función, almacenar agua y proveer de alimento y biomasa a las poblaciones aledañas; *Stipa ichu* presenta un alto contenido de celulosa y lignina, propiedades que, mediante el uso de hongos y bacterias, permiten aprovecharla como una alternativa para la producción de biofertilizantes a través de la degradación de residuos. Esta estrategia contribuye a prevenir incendios forestales, pérdida de biodiversidad, garantizar su sostenibilidad e incluirlos en la cadena de economía circular. El objetivo de la investigación fue evaluar la rentabilidad económica de los biofertilizantes elaborados por degradación de residuos altos en celulosa de *Stipa Ichu* mediante hongos y bacterias descomponedores. La metodología se basó en un diseño de bloques completamente al azar donde se trabajó ocho tratamientos y tres repeticiones. T1: Sin inoculante, T2: *Beauveria bassiana*, T3: *Trichoderma viride*, T4: EM-Compost; T5: EM-Compost + *Beauveria bassiana*, T6: EM-Compost + *Trichoderma viride*, T7: *Beauveria bassiana* + *Trichoderma viride* y T8: EM-Compost + *Beauveria bassiana* + *Trichoderma viride*. Los resultados preliminares muestran que el T8 presentó mayor aceleración en la degradación en comparación a los otros tratamientos. Las combinaciones presentes en los T5, T6 y T7 presentan degradación en un mayor periodo de tiempo. Se concluye que los microorganismos son eficientes y aceleran la descomposición de residuos con alto contenido de celulosa, favoreciendo la rentabilidad económica de los mismos.

Palabras clave

Stipa ichu; *Beauveria bassiana*, *Trichoderma viride*

AISLAMIENTO DE BACTERIAS PSICROTOLERANTES NATIVAS DE LA RIZÓSFERA DE PAPA PROVENIENTE DE LA ENCAÑADA, CAJAMARCA, PERÚ

Hilario*¹, O.; Rivera¹, M.; Chávez², A.; Solórzano³, R.; Velarde⁴, L.; Campos², J.; Ureta², C.

1. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.
2. Estación Experimental Agraria de Baños del Inca. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Jr. Wiracocha S/N, Baños del Inca, Cajamarca 06004, Perú.
3. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
4. Estación Experimental Agraria El Chira. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Carretera Sullana - Talara Km. 1027, Perú.

*Autor para correspondencia: ohilariochavez@gmail.com

Resumen

Los descensos extremos de las temperaturas en regiones como Cajamarca, tienen efectos negativos en el desarrollo de los cultivos. Las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) psicrotolerantes contribuyen con la estabilidad de los vegetales haciéndolos menos susceptibles a daños por factores climáticos. El objetivo de esta investigación fue caracterizar bacterias psicrotolerantes nativas aisladas de rizósfera de papa, con capacidad PGPR, provenientes de cultivos de La Encañada, Cajamarca. El aislamiento de las bacterias se realizó a partir de una muestra compuesta, obtenida de la rizósfera de papa, mediante el método de recuento en agar Plate Count (PCA) luego de incubar a 1 °C por 8 días. Se seleccionaron las colonias con características de crecimiento predominante. Las colonias seleccionadas fueron purificadas y sometidas a tinción Gram y la capacidad psicrotolerante se evaluó mediante el crecimiento a temperaturas de incubación de 1 y 25 °C. Los resultados preliminares muestran que se obtuvo 26 cepas a partir del recuento en medio PCA. Las bacterias mostraron una morfología bacilar y coloración grampositiva. Se observó que todas las cepas crecieron a temperaturas de 1 y 25°C, durante 9 y 3 días de incubación, respectivamente. Se concluye que las 26 cepas bacterianas aisladas de la rizósfera de papa presentan capacidad psicrotolerante.

Palabras clave

Psicrotolerante; PGPR; rizósfera; papa

Trichoderma* spp. NATIVAS DE SUELOS CON BAJO IMPACTO ANTROPOGÉNICO EN PERÚ Y SU BIOCONTROL IN VITRO SOBRE *Lasiodiplodia theobromae

Rojas^{1,2}, N.; Ormeño², P.; Contreras², M.; Álvarez^{*2}, L.

1. Estación Experimental Perla del VRAEM, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).
2. Universidad Nacional de Cañete. Jr. San Agustín 124, San Vicente de Cañete Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: lalvarez@undc.edu.pe

Resumen

Los suelos con bajo impacto antropogénico son fuente de microorganismos nativos con potencialidades de control biológico, adaptados a las condiciones de la localidad. Dentro ellos destaca *Trichoderma* que compete por nutrientes, espacio y producen enzimas o metabolitos antifúngicos que pueden inhibir el desarrollo de *Lasiodiplodia*, un hongo patógeno que causa enfermedades graves en frutales de madera, afectando la productividad de cultivos comerciales como vid, palto y cítricos. Es por ello en el presente estudio, se analizaron muestras de suelos de ecosistemas de bajo impacto antropogénico en la costa y selva peruana donde se aislaron 31 cepas con características morfológicas del género *Trichoderma* y se utilizaron 2 cepas comerciales como control. Para la caracterización de la capacidad antagonista se determinó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) de los aislados sobre *Lasiodiplodia theobromae*, así como el nivel de antagonismo según la escala de Bell mediante el enfrentamiento dual en placa. Todos los resultados obtenidos fueron sometidos a pruebas de significancia estadística. Los resultados arrojaron un PICR que osciló desde 42 hasta 57,5%. Los análisis estadísticos demostraron que hubo diferencia significativa entre los 33 tratamientos. La clasificación de las cepas acorde a sus niveles de antagonismo para los niveles I, II, III, IV y V fue de 3, 39, 36, 19 y 3 %, respectivamente. Estos resultados validan el potencial de suelos de bajo impacto antropogénico como fuente de microorganismos promisorios nativos como *Trichoderma* para su aplicación en el biocontrol in vitro de patógenos relevantes en la agroindustria como *Lasiodiplodia theobromae*.

Palabras clave

Suelos; biocontrol; Trichoderma spp.

EFECTO DE CEPAS ENDOFÍTICAS DE *Trichoderma* EN CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE ECOTIPOS DE *Theobroma cacao* L. EN VIVERO EN BOSQUE SECO DE AMAZONAS

Chávez*¹, A.; Leiva¹, S.; Bobadilla², L.; Vigo², C.; Arce¹, M.; y Oliva¹, M.

1. Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas 01001, Perú.
2. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981 La Molina, 15024 Lima, Perú.

* Autor para correspondencia: antony.chavez@untrm.edu.pe

Resumen

El Perú es uno de los principales productores de cacao nativo de aroma, y debido a la expansión de sus áreas de cultivo, es fundamental buscar alternativas de manejo para aumentar su productividad. Este estudio evaluó la influencia de cepas endofíticas de *Trichoderma* sp. en las características agronómicas de ecotipos de *Theobroma cacao* L. bajo condiciones de vivero en Cajaruro, Utcubamba, Amazonas, Perú. Las cepas utilizadas fueron *T. breve*, *T. harzianum*, *T. longibrachatum*, *T. afroharzianum* y *Trichoderma* sp., inoculadas en plántulas de cacao de los ecotipos CCN51, TSHS565 y Nativo fino de aroma. Las variables evaluadas incluyen índices de clorofila, porcentaje de colonización endofítica, desarrollo de pelos radiculares, tricomas en tallos y características agronómicas como altura de la planta, número de hojas y diámetro del tallo. El tratamiento con *T. breve* en cacao nativo de aroma (T12) mostró el mayor índice de clorofila y un buen desarrollo foliar. Los tratamientos con *T. harzianum* + CCN51 (T5) y *T. afroharzianum* + TSHS565 (T6) lograron una colonización del 100 %.

Palabras clave

Trichoderma; simbiosis; cacao

PRODUCCIÓN DE MAÍZ MORADO CON *Azospirillum brasilense* Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA SIERRA PERUANA

Condori¹, L.; Alarcón*¹, S.; Huasasquiche², L.; García-Blásquez³, C.; Padilla⁴, C.; Velásquez¹, J.; Solórzano^{5,6}, R.

1. Estación Experimental Agraria Canaán. Dirección de Supervisión y Monitoreo de las Estaciones Experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Ayacucho 05002, Perú.
2. Estación Experimental Agraria Donoso. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima 15200, Perú.
3. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencia Agrarias. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSH). Ayacucho 05001, Perú.
4. Experimental Agraria Pucallpa. Dirección de Supervisión y Monitoreo de las Estaciones Experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Ucayali 25002, Perú.
5. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
6. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur (UCSUR), Lima 15067, Perú.

*Autor para correspondencia: sumi222015@gmail.com

Resumen

El maíz morado, cultivo importante por sus beneficios alimenticios, requiere altas dosis de fertilizantes nitrogenados para su producción, lo cual reduce la microbiota del suelo y del agua. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inoculación con *Azospirillum brasilense* y diferentes dosis de fertilización nitrogenada, sobre el rendimiento y calidad del cultivo de maíz morado. El estudio se llevó a cabo en la EEA-Canaán-INIA (Ayacucho), utilizando un diseño factorial (2 x 5), comparando dos niveles de inoculación (con y sin *A. brasilense*) y cinco dosis de nitrógeno (0, 30, 60, 90 y 129 kg ha⁻¹), con 5 repeticiones, totalizando 50 unidades experimentales. La inoculación consistió en aplicar una mezcla de 150 g de inoculante sólido en turba y 100 ml inoculante líquido para 50 kg de semillas. Los resultados mostraron que la inoculación mejoró la altura de planta en 10.5 %, la longitud de raíz en 16.7 %, la biomasa aérea en 21.3 %, la biomasa radicular en 30.1 % y el nitrógeno foliar en 17.7 % en comparación con las plantas no inoculadas. En cuanto al rendimiento, la inoculación aumentó el peso de mazorca y la producción en 11.6 y 21.8 %, respectivamente. Los tratamientos con inoculación fueron superiores al control. Además, la combinación de inoculación con 90 kg N ha⁻¹ tuvo un desempeño similar o mejor que el control sin inoculación con 120 kg N ha⁻¹. Esto evidencia que la inoculación no solo mejora la eficiencia del uso de los fertilizantes, sino que permite reducir la aplicación de nitrógeno en 30 kg N ha⁻¹ sin afectar el rendimiento del cultivo.

Palabras clave

Maíz morado; *Azospirillum*; fertilización nitrogenada

IMPACTO DEL USO COMBINADO DE BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO Y SOLUBILIZADORAS DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE FRIJOL

Torres*¹, K.; Luna¹, P.; Sanchez¹, J.; Cántaro¹, H.

1. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina s/n.

*Autor para correspondencia: karelystorres.08@gmail.com

Resumen

El frijol es la leguminosa más importante del mundo y posee la propiedad de fijar nitrógeno atmosférico gracias a la simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno denominadas rizobios. El rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es crítico para la seguridad alimentaria, especialmente en regiones donde este cultivo es un alimento básico. Sin embargo, la productividad del frijol se ve frecuentemente limitada por la disponibilidad de nutrientes en el suelo, en particular el nitrógeno, un elemento esencial para su crecimiento. Este proyecto de investigación propone evaluar la efectividad de la inoculación combinada de dos bacterias benéficas: *Rhizobium*, una bacteria fijadora de nitrógeno, y *Serratia*, una bacteria solubilizadora de nutrientes como el fósforo y potasio como una estrategia para mejorar el crecimiento y rendimiento del frijol bajo un enfoque sustentable. El estudio se llevó a cabo en condiciones de invernadero, donde se analizó los efectos de la inoculación en parámetros de crecimiento como altura de planta y biomasa, así como en el rendimiento, incluyendo el número y peso de las vainas. Los resultados muestran que la combinación no solo incrementó significativamente el rendimiento en un 50 % más, sino que también mejoró la calidad del suelo luego de que se ha inoculado. Los resultados de este estudio contribuyen al desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos y mejorando la productividad de los sistemas agrícolas de forma sostenible y sustentable.

Palabras clave

Frijol; fijación de nitrógeno; *Rhizobium*

ANÁLISIS MOLECULAR DEL USO DE FITOHORMONAS PEPTÍDICAS PARA MEJORA DE LA SIMBIOSIS DEL FRIJOL COMÚN CON *Rhizobium*

Cántaro*^{1,2}, H.; Zuñiga^{3,4}, D.

1. Departamento Académico de Fitotecnia. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina.
2. Laboratorio de Genómica y Bioinformática. Instituto de Biotecnología. Universidad Nacional Agraria La Molina.
3. Departamento Académico de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina.
4. Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina.

*Autor para correspondencia: hcantaro@lamolina.edu.pe

Resumen

El frijol es la leguminosa más importante del mundo y posee la propiedad de formar una simbiosis exitosa con bacterias fijadoras de nitrógeno denominadas rizobios. En este trabajo de investigación, se exploró la mejora de la fijación de nitrógeno en frijol común (*Phaseolus vulgaris*), una leguminosa conocida por su baja capacidad fijadora, a través de la modulación de la expresión de los genes de señalización simbiótica. Se utilizaron dos péptidos de acción hormonal, CEP y ENOD, aplicados a diferentes dosis tanto en invernadero como en campo. En invernadero, para cada dosis, se probaron cinco tratamientos que incluyeron aplicaciones solas y combinadas con la inoculación de *Rhizobium*. En campo, se evaluaron cinco tratamientos para cada péptido, enfocándose en la combinación con y sin inoculación. Los resultados mostraron que la aplicación de CEP y ENOD incrementa significativamente la nodulación y la expresión de los genes Sym, lo que sugiere una potencial innovadora técnica para mejorar la fijación de nitrógeno en frijol, además de que el uso de fitohormonas peptídicas, tanto en condiciones controladas como de campo mejora en un 50 % el rendimiento en comparación al control y en un 20 % en comparación a la inoculación con *Rhizobium*. Este estudio es pionero en aplicar péptidos hormonales en campo y en analizar conjuntamente la expresión de los genes Sym, aportando conocimientos valiosos para la mejora de la eficiencia en la fijación de nitrógeno en cultivos de leguminosas.

Palabras clave

Péptidos; fijación de nitrógeno; leguminosas

EXPERIENCIAS DEL USO DE INOCULANTES CON *Rhizobium* Y *Azospirillum* EN LA REGIÓN AYACUCHO

García-Blásquez¹, C.; Camasca¹, A.; Alarcón¹, S.

1. Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho -Perú.

*Autor para correspondencia: cayo.garciablasquez@unsch.edu.pe

Resumen

El uso de inoculantes microbianos como tecnología de innovación para leguminosas a base de *Rhizobium*, inició en 1970, con el Convenio UNSCH-Cooperación Técnica Suiza(COTESU), el objetivo fue convertir el fundo Allpachaca en una cuenca lechera piloto, creándose el “PROGRAMA DE PASTOS-GANADERIA”, implementando el laboratorio de Rhizobiología que surgió por la necesidad de producir inoculantes específicos con *Rhizobium* (fijadoras de nitrógeno), indispensables para la buena implantación y producción de leguminosas, base para la alimentación ganadera; inicio con el aislamiento, selección de cepas y producción de inoculantes (tréboles, alfalfa, vicia, esparceta, lotus etc.). Logrando implantar y producir pastos con inoculantes para las necesidades de la región y otras del país, producto utilizado a nivel nacional que trajo prestigio a la Universidad y consolidó Ayacucho en la cuarta cuenca lechera del País. El año 2015 a través del Proyecto-Estratégico-Institucional “Fortalecimiento e implementación de la Capacidad del Laboratorio de Rhizobiología - UNSCH para la Investigación - Desarrollo Ayacucho” - FOCAM, se implementó el laboratorio para trabajos de microbiología, como resultado se logró una colección de 80 cepas de *Rhizobium* para leguminosas y 20 de *Azospirillum* para gramíneas, en los principales cultivos de la región; los beneficios de esta tecnología es una alternativa sostenible que disminuye el uso de fertilizantes químicos, que además de ser caros altera la microbiota y disminuye la fertilidad del suelo; trabajo que está siendo consolidado con los resultados de los trabajos de investigación (estudiantes y profesionales) y transferencia de tecnología a productores. Actualmente se está trabajando con frutales y otros cultivos de importancia.

Palabras clave

Rhizobium; *Azospirillum* ; fijación biológica de nitrógeno





Eje temático 7

Educación, extensión y transferencia en ciencias del suelo





Dr. John Jacob Parnell

Especialidad: Microbiología

Perfil Profesional

Obtuvo su doctorado en el Departamento de Ciencias de Cultivos y Suelos y el Centro de Ecología Microbiana de la Universidad Estatal de Michigan en 2007. Posteriormente, completó un posdoctorado en la Universidad Estatal de Utah y se unió como miembro de la facultad, donde estudió metagenómica y metaproteómica de comunidades microbianas ambientales.

En 2011, se incorporó al personal de la Red Nacional de Observatorios Ecológicos en Boulder, Colorado, donde ayudó a diseñar la estrategia microbiana terrestre para el observatorio. En 2014, se unió a Novozymes como científico sénior, liderando proyectos y plataformas para descubrir y validar microbios beneficiosos como posibles inóculos para la soja y el maíz. En 2021, se unió a BiomeMakers como agrónomo principal durante un año, antes de aceptar un puesto como especialista en biodiversidad del suelo para la FAO de las Naciones Unidas en Roma, Italia. Ahora se ha reincorporado a BiomeMakers como director de Agronomía.

EXPLORANDO LA VIDA SECRETA DE LOS SUELOS

La ciencia del suelo se ha centrado tradicionalmente en las propiedades físicas y químicas del suelo, pero los avances recientes están destacando la importancia crítica de los factores biológicos en la comprensión de la salud y la funcionalidad del suelo. Se exploró la frontera emergente de la biología del suelo, haciendo hincapié en la diversidad y actividad de los microorganismos del suelo y su papel fundamental en el ciclo de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica y el secuestro de carbono. Dado que el 59 % de las especies de la Tierra residen en el suelo, esta biodiversidad oculta es parte integral del equilibrio ecológico, la regulación del clima y la agricultura sostenible. Las nuevas tecnologías de análisis genómico y de microbioma permite mapear y monitorear las propiedades biológicas del suelo con una precisión sin precedentes. Y lo que es más importante, esto se hace de una manera que se traduce tanto en los científicos investigadores como en los agricultores, haciendo que los secretos de la biología del suelo sean accesibles para todos. Este enfoque biológico de la salud del suelo es esencial para desarrollar nuevas soluciones basadas en la naturaleza y prácticas sostenibles de gestión de la tierra que mejoren la resiliencia y la productividad del suelo.

LA EDUCACIÓN Y CONCIENCIA AMBIENTAL EN ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA UNAP- 2022

Carranza*¹, J.; Rengifo¹, A.

1. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.

*Autor para correspondencia: javicar347@gmail.com

Resumen

La implementación de una educación dirigida en asuntos ambientales constituye un proceso completo para crear habilidades y actitudes en las personas, que repercute en el crecimiento sostenible de la nación a nivel comunitario y desarrolla conciencia sobre el entorno en que viven, y permite adquirir conocimientos, valores, habilidades, experiencias y la capacidad de tomar medidas para los desafíos ambientales. La investigación tuvo como objetivo, evaluar la relación entre las variables de educación y conciencia ambiental en los estudiantes del primero y quinto nivel de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental. Asimismo, identificar los niveles de conocimientos en los estudiantes. Este estudio corresponde al tipo transversal - prospectivo, de diseño correlacional no experimental, cuya población de la muestra fue de 110 estudiantes de la escuela de Ingeniería en Gestión Ambiental de la UNAP. Para la colección de los datos se utilizó la técnica de la encuesta y la aplicación del cuestionario como herramienta validada según juicio de expertos. Se obtuvo que las variables de estudio Educación ambiental y Conciencia ambiental están asociadas significativamente con p -valor < 0.05 . Sin embargo, la relación que poseen es baja, directa y positiva. Se concluyó que los estudiantes entre primer nivel y último nivel de Ingeniería en Gestión ambiental no poseen un nivel de educación y conciencia ambiental alto, sino que están comprendidas entre niveles medios (38 y 38.2 %) y bajos (35 y 38.2 %). El análisis de U de Mann - Whitney demostró que no hay diferencias entre los puntajes en los estudiantes de primer nivel respecto a los de quinto nivel p -valor > 0.05 .

Palabras clave

Educación ambiental, conciencia, estudiantes

CUIDAR LOS SUELOS ES CUIDAR LA VIDA: PROPUESTA DE UN ENFOQUE ALTERNATIVO DE LA EDUCACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO

Neaman*¹, A.; Navarro², C.

1. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Tarapacá. Arica, Chile.
2. Área de Educación. Instituto de Estadística. Facultad de Ciencias. Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

*Autor para correspondencia: alexander.neaman@gmail.com

Resumen

La educación tradicional en ciencias del suelo se ha centrado principalmente en los aprendizajes cognitivos, descuidando el dominio afectivo que abarca las emociones y los sentimientos. La literatura científica reconoce la carencia del aspecto emocional en la educación de ciencias del suelo y explora posibles soluciones. Debido a la creciente urbanización, los estudiantes universitarios de agronomía provienen principalmente de áreas urbanas y carecen de una conexión afectiva con el suelo. Por lo tanto, estos estudiantes urbanos requieren una “sensibilización” sobre los suelos, particularmente considerando que serán futuros agrónomos que tomarán decisiones sobre el manejo de este recurso. Los resultados de los estudios sugieren que una de las posibles estrategias para promover la conservación del suelo es fomentar la conexión afectiva de los agricultores con este recurso. Por lo tanto, es probable que los enfoques educativos diseñados para mejorar la conexión de los estudiantes universitarios con el suelo puedan conducir a mejoras tanto en la conexión afectiva con el suelo como en el comportamiento de conservación del mismo. Un enfoque alternativo de la educación en ciencias del suelo puede incorporar componentes emocionales, para cultivar una sensación de asombro y fascinación por el suelo. Sin embargo, la eficacia de varios enfoques de enseñanza para fomentar la conexión emocional con el suelo requiere una evaluación rigurosa. Los cuestionarios desarrollados en los estudios ofrecen herramientas valiosas para futuras investigaciones en diversas poblaciones de agricultores.

Palabras clave

Conexión con el suelo; comportamiento de conservación del suelo; educación en la ciencia del suelo

PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS ORGÁNICAS EN SUELOS DEGRADADOS A TRAVÉS DE ESCUELAS DE CAMPO CON MUJERES EMPRENDEDORAS - CHACHAPOYAS, AMAZONAS

Silva*¹, G.; Chavez², A.; Santos³, J.; Roman², A.; Medrano⁴, S.

1. Estación Experimental Agraria Amazonas. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Avenida Aeropuerto km. 3.5, Chachapoyas, Chachapoyas 01000 - Perú.
2. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Chachapoyas, Perú.
3. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Chachapoyas, Perú.
4. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú.

* Autor para correspondencia: gelversilvalqui28@gmail.com

Resumen

La investigación busca promover la producción de hortalizas orgánicas en suelos degradados de Chachapoyas, Amazonas, a través de Escuelas de Campo orientadas a mujeres emprendedoras. La metodología implementada incluye el uso de abonos orgánicos como biol, humus y compost, evaluados en el cultivo de lechuga (variedades Tonya, Curly Red y Curly Green). Los resultados mostraron diferencias significativas en el crecimiento y rendimiento de las lechugas, destacando el humus como el abono más eficaz, especialmente en la variedad Curly Green. Además, los análisis estadísticos revelaron una alta correlación entre el peso fresco, peso seco y número de hojas, respaldando el impacto positivo del uso de abonos orgánicos en suelos degradados. Esta iniciativa no solo mejora la calidad del suelo y la producción agrícola, sino que también empodera a las mujeres participantes, fomentando la seguridad alimentaria y el desarrollo económico local. Se recomienda continuar con investigaciones adicionales para evaluar la sostenibilidad de estos tratamientos en otras condiciones climáticas y de suelo.

Palabras clave

Abonos orgánicos; producción de hortalizas; escuelas de campo



Biochar
Acicula de pino

Eje temático 8

Remediación, reforestación y restauración del suelo





Dr. Julio Alegre Orihuela

Especialidad: Biodiversidad, Reforestación, Sistemas Agrosilvo-pastoriles

Perfil Profesional

Profesor Investigador Principal del Departamento de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Ingeniero Agrónomo y Magíster en Ciencias del Suelo por la UNALM, y Ph.D. en Ciencias del Suelo por North Carolina State University (NCSU).

Cuenta con cuarenta años de experiencia en la recuperación de suelos degradados utilizando diferentes sistemas de uso en los trópicos amazónicos de Perú y Brasil. Posee experiencia en manejo de suelos con sistemas agroforestales en Latinoamérica, Asia y África. Ha asesorado tesis de pregrado, maestría y doctorado en diversas especialidades y facultades, incluyendo Agronomía, Zootecnia, Forestales y Ciencias Ambientales.

Dirigió proyectos internacionales con NCSU, ICRAF (Centro Mundial de Agroforestería), VLIR (Bélgica) y actualmente es coordinador en cultivos, suelos y redes meteorológicas en la UNALM con PERU-Hub con fondos de USAID en el departamento de San Martín. Es director de la Unidad de Extensión Universitaria y Proyección Social de Agronomía y miembro del Directorio del Centro Internacional de la Papa. Ha publicado más de 200 artículos en capítulos de libros, entre otros.

RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS CON SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA AMAZONÍA PERUANA

En la Amazonía peruana la tasa de deforestación es muy alta con 150 000 has por año por el mal uso de los suelos y esto se puede revertir con tecnologías productivas amigables con el medio ambiente. El objetivo de este estudio es evaluar la recuperación de los suelos Ultisoles mediante indicadores físicos, químicos y biológicos con diferentes prototipos de sistemas agroforestales. El estudio se realizó en suelos Ultisoles degradados por tumba y quema en el departamento de Loreto, provincia de Alto Amazonas, Yurimaguas. Se evaluó el cambio de la densidad aparente (DA), resistencia mecánica (RM), porosidad total del suelo (PT), infiltración del agua (I), estabilidad de agregados (EA), fósforo disponible (P), carbono orgánico (CO) y macrofauna del suelo con diferentes opciones de usos del suelo, así como el secuestro del carbono en la biomasa aérea. Se estudiaron los sistemas agroforestales de multiestratos que consisten en diversidad de productos que van desde cultivos iniciales seguido de árboles recicladores y otros usos como Inga edulis, frutales comerciales con pijuayo (*Bactris gasipaes*) y *Eugenia stipitata*, maderables de lento y rápido crecimiento (*Cedrelinga cateniformis* y *Colubirna glandulosa*) y cobertura de centrosema (*Centrosema macrocarpum*). El otro sistema fue el de silvopastoriles (SS), con pijuayo y pastos de centrosema y carga animal de 3 cabezas por hectárea. El tercer sistema de pastos degradados con *Brachiaria brizantha* recuperados con centrosema y reforestación con especies maderables. Estos sistemas agroforestales mantuvieron la DA, PT, I, RM y AE en niveles adecuados y solo con limitaciones de nutrientes como el P disponible que se mantuvo bajo en todos los sistemas con excepción del pasto recuperado que fue fertilizado con 40 kg de P ha⁻¹ con roca fosfórica para el establecimiento de la cobertura y eliminar el pasto de brachiaria para posterior reforestación. El C total fue bajo en todos los sistemas con excepción del pasto recuperado que mantuvo mayores porcentajes por la mayor cantidad de biomasa radicular en este sistema a pesar de que estaba degradado físicamente. El C secuestrado en la biomasa en el bosque fue de 250 t ha⁻¹ y el multiestrato 120 t ha⁻¹ y los SS con 90 t ha⁻¹ y el pasto recuperado 50 t ha⁻¹ y esto generan servicios ecosistémicos por diferentes mecanismos nacionales e internacionales de buenas prácticas de manejo del suelo o bonos por carbono. Se concluye que el sistema agroforestal de multiestratos con diversidad de productos que van desde cultivos iniciales seguido de árboles recicladores y otros usos como frutales, madera y leña recuperan las propiedades del suelo y dan mejores oportunidades de comercialización de diversidad de productos usando mínimos insumos. Todos los sistemas generan buenas reservas de carbono en la biomasa y recuperan la macrofauna del suelo.

RESIDUALIDAD Y DISIPACIÓN DE CLORPIRIFOS POR APLICACIONES DE VERMICOMPOST EN UN ENTISOL DE CLIMA SEMIÁRIDO

Sarmiento*¹, G.; Lipa¹, L.; Tito², O.; Choqueneira², S.

1. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
2. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

*Autor para correspondencia: gsarmientos@unsa.edu.pe

Resumen

El empleo permanente y excesivo de clorpirifos en los cultivos degrada la calidad de los suelos agrícolas afectando la inocuidad de los productos cosechados. El objetivo fue determinar el efecto de aplicaciones de vermicompost en la residualidad y disipación de clorpirifos en un entisol de clima semiárido y precisar la variación en su fertilidad. Se estudiaron cuatro tratamientos. T1: 7.5 % vermicompost (V) y 92.5 % suelo (S); T2: 5 % V y 95 % S; T3: 2.5 % V y 97.5 % S; T4: 0 % V y 100 % S. Los tratamientos se sometieron a incubación por siete días. Luego, se aplicó una única dosis de clorpirifos de 1.5 mg kg⁻¹ por cada tratamiento. Los tratamientos fueron dispuestos en un DCA con tres repeticiones, conformando 12 unidades experimentales. La determinación de clorpirifos se realizó mediante HPLC. Las evaluaciones se realizaron a los 1, 7, 14, 28, 42, 70 y 98 días de la aplicación de clorpirifos. Se demostró que la incorporación de vermicompost al suelo en niveles crecientes disminuye la concentración residual de clorpirifos y facilita su disipación. Las curvas de disipación corresponden a una ecuación logarítmica de primer orden donde el efecto de los tratamientos evidencia mayor disipación de clorpirifos conforme avanza el periodo de evaluación. A los 98 días, el T1 registró menor residualidad (0.786 mg kg⁻¹), mayor tasa de disipación diaria (0.008) y menor vida media de clorpirifos (86.64 días). Los niveles de P, K, CE y CIC se incrementaron; la MO, N y pH descendieron luego de la incorporación de vermicompost.

Palabras clave

Remediación; plaguicidas; suelo

BIORREMEDIACIÓN DE UN SUELO CONTAMINADO CON PLAGUICIDAS UTILIZANDO MICORRIZAS ARBUSCULARES, NATIVAS Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA

Arteaga¹, M.; Miranda², A.; Tafur¹, S.

1. Universidad Nacional de Cajamarca, Filial Jaén, Jirón Bolívar 1342, Jaén.
2. Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

*Autor para correspondencia: marteaga@unc.edu.pe

Resumen

Actualmentelos suelos son deteriorados por la utilización de sustancias tóxicas, principalmente, fertilizantes y plaguicidas; por lo que el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de las micorrizas arbusculares nativas y la fertilización orgánica e inorgánica en la biorremediación de suelos contaminados con plaguicidas: Para lo cual, primero se obtuvo las micorrizas arbusculares nativas del bosque húmedo tropical Señor de Huamantanga del distrito de Jaén, siguiendo la metodología propuesta por Sieverding (1983); luego, se preparó sustratos con pesticidas (Metamidofos y Folicur 25 EW), teniendo como tratamientos MoFo, MoFH, MoFU, M1Fo, M1FH, M1FU, y como planta trampa se utilizó a *Oriza sativa*. La evaluación duró 150 días, durante el cual se evaluó la presencia de micorrizas en las raíces, usando la metodología propuesta por Philips y Hayman (1970); se midió el tamaño de raíz y tallo, se realizó análisis del suelo y recuento microbiano antes y después del estudio. Los resultados indican que las esporas encontradas en la rizosfera de *Retrophyllum rospigliosii* (Pilger) corresponden al grupo de las arbusculares siendo los géneros *Glomus* sp., *Entrophosora* sp y *Acaulospora* sp., los más frecuentes con 81 % de colonización. En el tratamiento con micorrizas y sin fertilización se encontró mayor porcentaje de arbusculos, vesículas e hifas. Se concluye que la fertilización orgánica e inorgánica influye en el comportamiento de las micorrizas arbusculares en presencia de plaguicidas; y la ausencia de metamidofos en el suelo (de 0.150 a 0.075 mg/kg), indican que se encuentran fijadas en las estructuras micorrícicas arbusculares.

Palabras clave

Biorremediación; micorrizas arbusculares; plaguicidas

INDICADORES DE SUELOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES EN LA AMAZONÍA PERUANA

AREVALO*¹, L.; PEREZ², J.; PEREZ², J.

1. Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas. Yurimaguas, Loreto, Perú.
2. Centro de Investigación. Enseñanza y Producción Agroforestal - Yurimaguas (CEPIAGRY). Yurimaguas, Loreto, Perú.

*Autor para correspondencia: E-mail: larevalo@unaaa.edu.pe

Resumen

En la Amazonía peruana diversos proyectos de reforestación con especies forestales de alto valor económico fracasaron, por no considerar indicadores de suelo específicos para las especies seleccionadas. El estudio tuvo como objetivo determinar la influencia de indicadores como el contenido de arcilla, pH, fósforo, y la concentración de cationes cambiabiles, en el establecimiento de especies forestales. La investigación se realizó en el distrito de Yurimaguas, donde se seleccionaron seis sectores con 10 productores cada uno. Se recolectaron muestras de suelos hasta 20 cm de profundidad, determinándose contenido de arcilla, pH, P disponible y cationes cambiabiles; mientras que las especies forestales fueron evaluadas mediante inventarios en subparcelas de 2 500 m². Los datos fueron analizados mediante regresiones lineales y cuadráticas utilizando Infostat, previa prueba de homogeneidad de varianza. Los resultados identificaron dos grupos de especies, el primero compuesto por caoba, capirona y bolaina que requiere suelos arcillosos (> 40 %) ligeramente ácidos, con altos contenidos de Ca, Mg, K (15, 2 y 0.25 cmolc / kg, respectivamente) sin acidez ni saturación de aluminio, y el segundo grupo formado por tornillo, yanavara y marupa, que prefieren suelos franco arenosos (> 70 %) fuertemente ácidos, con bajos contenidos de cationes cambiabiles (Ca = 0.53, Mg = 0.2 y K = 0.16 cmolc / kg) con presencia de aluminio y alto porcentaje de saturación de aluminio (> 65 %). Para el éxito de los proyectos de reforestación se deben seleccionar áreas adecuadas en función de los indicadores de suelos establecidos.

Palabras clave

Arcilla; caoba, marupa

CAPACIDAD FITOEXTRACTIVA DE CADMIO USANDO CINCO ESPECIES VEGETALES A NIVEL DE INVERNADERO EN SAN MARTÍN, PERÚ

Pichis*¹, R.; Cayotopa¹, J.

1. Universidad César Vallejo. Carretera Marginal Norte Fernando Belaunde Terry. Km.8.5, Cacatachi, San Martín, Perú.

*Autor para correspondencia: rpichis@ucv.edu.pe

Resumen

La fitorremediación representa una alternativa promisoriosa, ya que permite remover contaminantes del suelo, tales como el cadmio. Se determinó la capacidad fito extractiva de cadmio usando cinco especies vegetales a nivel de invernadero en San Martín, Perú. Se utilizó suelo agrícola el cual fue contaminado con tres dosis de cadmio (5, 15 y 25 ppm) a partir de una solución madre de 5 000 ppm, luego se dejó en reposo durante 30 días, en bolsas de polipropileno, removiendo de forma semanal para estabilizar este metal en el suelo. Se instaló veinte tratamientos bajo un diseño completo al azar, usando cinco especies vegetales (*Canavalia ensiformis*, *Zea mays*, *Crotalaria spectabilis*, *Brachiaria brizantha* y *Helianthus annuus*) y tres dosis de cadmio, más un tratamiento control. Los resultados mostraron que todas las especies evaluadas fueron tolerantes a las dosis de cadmio establecidas, donde *Canavalia ensiformis* registró la mayor producción de biomasa aérea, mientras que *Zea mays*, extrajo la mayor cantidad de cadmio a la dosis de 25 ppm, con 188.3 mg. kg⁻¹. Los mayores porcentajes de remoción de Cd del suelo, con las cinco especies evaluadas, fueron obtenidos a los 5 ppm, denotando a *Canavalia ensiformis*, como la especie que removió el mayor porcentaje de cadmio a esta dosis, ya que mostró un 82 % de remoción de este metal. Estas especies pueden representar una gran alternativa viable en la fitorremediación de suelos contaminados por cadmio a nivel de San Martín, Perú y el mundo.

Palabras clave

Fitorremediación; cadmio; capacidad fitoextractiva

BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CON ALTA CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN CONDICIONES CONTROLADAS DE LABORATORIO, UTILIZANDO MICROORGANISMOS NATIVOS DE PASIVOS MINEROS EN COLQUIJRCA, PERÚ

Ramos, J.; Llanos, A.; Champe*, B.; Soto, O.

1. Universidad Ricardo Palma. Av. Alfredo Benavides 5440, Santiago de Surco 15039, Lima, Perú.
2. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Prolongación Primavera 2390, Santiago de Surco 15023, Lima, Perú.
3. Universidad Nacional de Ingeniería. Av. Túpac Amaru 210, Rímac 15333, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: U20201B065@upc.edu.pe

Resumen

Este estudio examina el potencial de biorremediación de microorganismos nativos en áreas impactadas por actividades mineras. Se seleccionaron dos muestras de suelo de pasivos mineros en Colquijirca, Pasco, y se enviaron 1 kg de cada una al laboratorio CEIMIC S.A.C. para análisis de espectrometría de masas, con el fin de determinar la concentración inicial de metales pesados. Para asegurar la presencia de especies como *Bacillus*, *Pseudomonas* y hongos, se realizó un preenriquecimiento antes del aislamiento de cepas. Dos cepas mostraron alto potencial de crecimiento: CP-11 (de medio selectivo para *Bacillus* sp.) y CP-08 (de medio para *Pseudomonas* sp.), las cuales fueron aisladas y preservadas. Mediante un proceso de bioaumentación, se prepararon caldos de biomasa específicos para cada cepa, y se establecieron dos sistemas de suelo que simulan pilas de material de pasivo minero. El sistema de suelo 1 se trató con la solución bioaumentada de *Bacillus* sp. (CP-11), mientras que el sistema de suelo 2 recibió tratamiento con la solución de *Pseudomonas* sp. (CP-08). Ambos sistemas se sometieron a ventilación mecánica constante durante un mes. Tras el tratamiento, se realizaron análisis de espectrometría de masas en cada muestra. Los resultados mostraron que la cepa CP-11 en el sistema 1 alcanzó eficiencias de remoción de 8.2 % para arsénico (As), 29.6 % para cobre (Cu), 56.8 % para plomo (Pb), 57.2 % para mercurio (Hg) y 20.8 % para cromo (Cr). En el sistema 2, la cepa CP-08 logró eficiencias de remoción de 12.2 % para As, 22.7 % para Cu, 52.8 % para Pb, 13.2 % para Hg, 76.6 % para Cd y 36.3 % para Cr. Estos hallazgos resaltan el potencial de microorganismos específicos para reducir contaminantes metálicos en suelos mineros, sentando las bases para su aplicación en procesos de remediación ambiental.

Palabras clave

Biorremediación; microorganismos nativos; minería

BIOMASA, CAPTURA DE CARBONO Y DESCOMPOSICIÓN DE LA HOJARASCA DE LOS AGROECOSISTEMAS DE CACAO

Tarrillo*¹, E.; Arce¹, M.; Gómez¹, D.; Atalaya¹, N.; Chuquibala¹, B.; Taboada¹ V.; Alvares¹, Y.; Tafur¹, J.; Tineo¹, D.; Goñas¹, M.

1. Centro Experimental Yanayacu. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Jaén, San Ignacio, KM 23.7, Jaén, 06801, Perú.

*Autor para correspondencia: tarrillojulcaever@gmail.com

Resumen

El cultivo de cacao (*Teobroma cacao* L.) genera elevadas cantidades de biomasa, produciendo importantes contenidos de captura de carbono. Sin embargo, debido a la contextura de la hoja de cacao tiende a demorar su degradación. Este estudio evaluó la cantidad de biomasa, captura de carbono y el nivel de degradación de la hojarasca que se generan en las fincas de cacao de la zona nor oriental del Perú. Para la evaluación y recolección de material, se seleccionaron 9 fincas de cacao, teniendo en cuenta tres rangos altitudinales (menor a 800 m s. n. m., entre 800 a 1200 m s. n. m. y > a 1200 m s. n. m.) y tres categorías de edades (< 8 años, de 8 a 16 años y > a 16 años), para evaluar la descomposición de la hojarasca, se usaron tres tipos de microorganismos eficientes comerciales (EM Compost, NutFol Compost y BioDigest). Como parte de los resultados, se encontró que los mayores valores de biomasa, secuestro de carbono y CO₂ se dio en parcelas de cacao más adultas (>16 años) con valores de 18.19 t/ha, 8.55 t/ha y 31.36 t/ha respectivamente. Sin embargo, en las parcelas ubicadas entre los 800 m s. n. m. - 1200 m s. n. m., se reportan menor cantidad de biomasa, carbono y CO₂ (15.43 t/ha, 7.25 t/ha, 26.60 t/ha, respectivamente). Con respecto a la descomposición de la hojarasca, los resultados aún están en proceso de evaluación. Sin embargo, estos primeros resultados, sugieren que la hojarasca son una buena fuente de secuestro de carbono y es importante que se mantengan dentro del agroecosistema de cacao.

Palabras clave

Dióxido de carbono; celulosa; hemicelulosa

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL SUELO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES CON ESPECIES FORESTALES DEL TRÓPICO PERUANO

Saucedo^{1,5}, J.; Ampuero², G.; Pasquel¹, K.; Quispe^{*3}, H.; Chuquimia⁴, D.; Arévalo¹, Y.

1. Estación Experimental Agraria El Porvenir. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Juan Guerra, San Martín, Perú.
2. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria. La Molina, Lima, Perú.
3. Estación Experimental Agraria San Bernardo. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú.
4. Estación Experimental Agraria Perla del VRAEM. Instituto Nacional de Innovación Agraria. La Convención, Cusco, Perú.
5. Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Amazonas, Perú.

*Autor para correspondencia: hurleyabelqc@gmail.com

Resumen

Se conocen los beneficios de los árboles en el suelo, aunque existen escasos reportes del efecto de las especies forestales amazónicas. El objetivo del estudio fue evaluar la relación entre sistemas silvopastoriles con *Guazuma crinita* (SPBO), *Sickingia tinctoria* (SPPU), *Manilkara bidentata* (SPQU), *Tectona grandis* (SPTTE), un arboreto, y bosque natural (BN), y las características fisicoquímicas del suelo. La investigación se desarrolló en la Estación Experimental Agraria El Porvenir, San Martín, Perú, en una zona clasificada como tropical húmeda según Köppen-Geiger, con promedios anuales de 25 °C, 72.9 % HR y 1200 mm de precipitación. Se tomaron dos muestras de suelo a 0 - 10 cm y dos a 10 - 20 cm de profundidad, y en total cuatro muestras por sistema. SPQU destacó en pH y conductividad eléctrica (CE), mientras que SPQU, BN, y SPPU mostraron un mayor contenido de K⁺, Ca²⁺ y capacidad de intercambio catiónico, y SPTTE y SPBO presentaron un mayor porcentaje de arena. El contenido de materia orgánica (MO) y nitrógeno total fueron mayores en 0 - 10 cm de profundidad; sin embargo, hubo un efecto interactivo para CE, MO, nitrógeno, y porcentaje de arcilla en 10 - 20 cm, destacando SPQU, BN, y SPPU. La varianza del Componente 1 se explica por el contenido de cationes intercambiables y el Componente 2 por MO y nitrógeno. La plantación de *M. bidentata* y *S. tinctoria* en sistemas silvopastoriles puede mejorar la disponibilidad de macronutrientes y micronutrientes en el suelo, de manera similar a un bosque natural, aunque la madurez del sistema puede influir en sus efectos.

Palabras clave

Ganadería sostenible; agroforestería; *Manilkara bidentata*

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN DE MICROORGANISMOS BENEFICOS SOBRE EL SUELO Y LA BIOMASA DE GRAMÍNEAS NATIVAS

Arias¹, A.; Pizarro*¹, S.; Solórzano^{2,3}, R.; Requena¹, E.; Verástegui¹, P.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Saños Grande, Hualahoyo Km 8 Santa Ana, Huancayo, Junín 12002, Perú.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
3. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur (UCSUR). Lima 15024, Perú.

*Autor para correspondencia: sam20048130@gmail.com

Resumen

Los ecosistemas de la sierra peruana cubren unos 22 millones de hectáreas y prestan múltiples servicios para el bienestar humano y la seguridad alimentaria. El suelo de estos ecosistemas depende del mantenimiento y funcionamiento de las comunidades microbiológicas. Investigamos el efecto de inoculaciones de *Pseudomonas* sp. y *Bacillus* sp. sobre las características químicas del suelo, el contenido nutricional y la biomasa aérea de *Festuca dolichophylla*, *Jarava ichu* y *Cinnagrostis vicunarum*. Se realizó un experimento de campo a una altitud de 4379 m s. n. m. en la sierra central peruana. Los resultados revelaron incrementos significativos en el contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo en suelos con *J. ichu*, *C. vicunarum* y *F. dolichophylla* inoculados con *Bacillus* sp y *Pseudomonas* sp. en comparación con suelos no inoculados. En términos de biomasa aérea, se observaron efectos significativos en *C. vicunarum* asociado con *Bacillus* sp. y *Pseudomonas* sp. y en pastos de *F. dolichophylla* con *Pseudomonas* sp. Los ensayos de inoculación mostraron aumentos significativos en el rendimiento y la calidad nutricional, concretamente en la proteína total, el calcio y el fósforo de *J. ichu* asociado con *Bacillus* sp. y *Pseudomonas* sp., lo que indica asociaciones específicas planta - microorganismo. Nuestros resultados sugieren que la inoculación de bacterias, como promotores naturales del crecimiento de especies de pastos nativos, es prometedora para mejorar la calidad y el contenido nutricional del suelo, lo que podría conducir a pastos más sanos para el ganado y ayudar a mantener los servicios ecológicos proporcionados por los pastizales altoandinos.

Palabras clave

Praderas nativas; inoculaciones bacterianas; materia orgánica

CAMBIO DE CADMIO EN GRANOS DE CACAO AGROFORESTAL MEDIANTE APLICACIONES DE BIOCARBÓN, FERTILIZACIÓN Y LEVADURA

Velásquez^{*1,2,3}, M.; Atkinson¹, R.; Dias², A.; Borchard², N.; Yovera¹, F.; Arango¹, K.; Thomas¹, E.

1. Bioversity International. Avenida La Molina 1895, Lima12, Perú.
2. University of Lisbon. Cidade Universitária. Alameda da Universidade, 1649-004 Lisboa, Portugal.
3. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Av. José A. Quiñones km 2.5, Iquitos 784, Perú.

*Autor para correspondencia: mvelasquez@iiap.gob.pe

Resumen

La producción de cacao es esencial para los pequeños agricultores latinoamericanos, alcanzando precios de 12000 USD por tonelada. No obstante, las regulaciones de la Unión Europea sobre cadmio (Cd) en productos de cacao afectan las exportaciones, especialmente en Perú. El objetivo fue reducir el nivel de Cd en granos de cacao mediante enmiendas y fertilizantes. Se evaluó el uso de biocarbón, fertilización, zinc y levadura en un sistema agroforestal de cacao en Piura, bajo un diseño completamente al azar, durante 4 años. Las concentraciones iniciales de Cd en granos y suelo fueron altas, entre 3.1 - 12.3 mg kg⁻¹ y 0.81 - 3.67 mg kg⁻¹, respectivamente. Se evaluaron tratamientos con biocarbón (6 kg/planta), fertilización (0, baja y alta), zinc (0 y alto) y levadura (sin y con) sobre el Cd en granos. Los análisis multivariados indicaron que el Cd en el suelo, la elevación topográfica y las interacciones entre manganeso y zinc en el suelo aumentan el Cd en los granos, mientras que la distancia al canal de riego, la mayor producción de granos, los niveles de manganeso y zinc, la materia orgánica y un pH elevado lo reducen. Las aplicaciones de fertilizantes aumentaron el Cd, mientras que el biocarbón y la levadura lo redujeron. Estos resultados muestran la complejidad de mitigar el Cd en granos y aunque ningún tratamiento logró reducir el Cd en granos a niveles aceptables para la exportación, indicamos que optimizar el manejo de fertilizantes y aplicar biocarbón y levadura podría mejorar la producción y competitividad del cacao en el mercado.

Palabras clave

Agroforestería; cadmio; enmienda

EVALUACIÓN DE BIOACUMULACIÓN DE METALES PESADOS EN ESPECIES ARBÓREAS MEDIANTE LA DENDROQUÍMICA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO DEL MANTARO PARA DESCONTAMINACIÓN DE SUELOS

Requena*^{1,2}, E.; Ticse³, G.; Crispin⁴, D.

1. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Carretera Saños Grande, Hualahoyo Km 8, Santa Ana.
2. Laboratorio de Dendrocronología. Universidad Continental. Av. San Carlos 1980, Huancayo.
3. Faculty of Biology. Adam Mickiewicz University. Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland.
4. Department of Plant Biology. Institute of Biology. P.O. Box: 6109, University of Campinas (UNICAMP), 13083 - 970, Campinas, SP, Brazil.

*Autor para correspondencia: edilson.requena@gmail.com

Resumen

La cuenca alta del Mantaro es considerada una zona ambientalmente crítica por la alta contaminación ambiental. Los monitoreos de la calidad del aire, agua y suelo confirmaron altos niveles de contaminación que sobrepasan los estándares de calidad ambiental. Entre los indicadores biológicos, hojas, raíces y corteza de las plantas han sido ampliamente utilizadas. En este sentido, la vegetación arbórea, que presenta anillos de crecimiento, registra los patrones temporales de la contaminación. El objetivo fue evaluar la acumulación de oligoelementos en el leño de los árboles en la cuenca del Mantaro. Para ello, se realizó un estudio dendrocronológico para identificar las especies que presentan anillos visibles e identificar las especies prometedoras para la dendroquímica aplicando la técnica de fluorescencia microscópica de rayos X (μ -FRX) y espectrometría de masa de plasma (ICP-MS). Este estudio dendrocronológico demostró que es posible datar a escala anual las especies *Prunus serotina*, *Buddleja coriacea*, *Cupressus macrocarpa* y *P. racemosa*. Se lograron identificar y analizar Si, P, S, Rh, Cd, K, Ca, Cr, Mn y Fe en el tronco de los árboles. Los análisis de ICP-MS muestran concentraciones de Ni entre 1 - 4 mg/g por año, Mo entre 0.1 - 0.5 mg/g por año, de Ag menores a 0.01 mg/g y Cd con valores casi constantes de 0.2 mg/g por cada año de crecimiento. En este estudio se demostró que los árboles absorben metales pesados y lo almacenan en su leño, lo que indica su potencial para ser utilizados en procesos de fitorremediación.

Palabras clave

Dendroquímica; metales pesados; fitorremediación

CALIDAD PRODUCTIVA DE *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense* CON ENMIENDAS Y SU EFECTO EN SUELOS DEGRADADOS

Chávez¹, A.; Solórzano², R.; Velarde³, L.; Campos¹, J.; Ureta¹, C.

1. Estación Experimental Agraria de Baños del Inca. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Jr. Wiracocha S/N, Baños del Inca, Cajamarca 06004, Perú.
2. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima 15024, Perú.
3. Estación Experimental Agraria El Chira - Piura. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Carretera Sullana, Talara Km. 1027, Perú.

Resumen

El comportamiento climático y ecológico predice un aumento en la degradación del suelo y baja provisión del recurso hídrico en diversas regiones, lo que afectaría la capacidad productiva y la provisión de forraje para la ganadería. La instalación de leguminosas y gramíneas con la aplicación adecuada de enmiendas, busca mejorar la calidad productiva y coadyuvar a la recuperación de los suelos degradados. El objetivo de la investigación fue evaluar la calidad productiva de la asociación de gramíneas y leguminosas (*Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense*) mediante el uso de enmiendas en suelos degradados de Cajamarca. Se analizó la producción de biomasa, empleando un diseño completamente al azar (DCA) con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Las enmiendas utilizadas fueron cal agrícola, yeso agrícola y dolomita agrícola. Los resultados preliminares indican que los tratamientos T6, T9 y T12 (*T. pratense*) presentaron mayor producción de biomasa en relación a T5, T8 y T11 (*L. multiflorum*) y a T4, T7 y T10 (con asociación de cultivo). La aplicación de cal agrícola favoreció a la producción de *T. pratense* en un 28.3 %, en relación a dolomita y yeso que presentaron 27.0 % y 26.5 %, respectivamente. Además, dolomita favoreció la producción de *L. multiflorum* en un 26.9 % en relación a la cal (26.4 %) y yeso (25.3 %). En conclusión, las leguminosas, en combinación con el uso de enmiendas, mejora la calidad productiva en términos de tamaño y producción de biomasa, constituyendo una estrategia efectiva para restaurar suelos degradados y aumentar la sostenibilidad agrícola en la región.

Palabras clave

Gramíneas; leguminosas; enmiendas

EFFECTO DE TRES SISTEMAS DE PLANTACIÓN FORESTAL EN CRECIMIENTO DE *Swietenia macrophylla* king EN EL VRAEM

Huamán*¹, H.

1. Estación Experimental Agraria Perla del VRAEM. Instituto Nacional de innovación Agraria. Cusco, Perú.
Autor para correspondencia: citaepara2023@gmail.com

Resumen

La “caoba” (*Swietenia macrophylla* King) ha sido estudiada debido a la fuerte explotación que sufre por el alto valor económico de su madera. Este estudio tiene como objetivo explorar alternativas para su preservación en la Amazonía, para lo cual, se comparó tres sistemas de plantación forestal. El estudio se realizó en el Centro Experimental Samaniato, distrito Kimbiri, departamento Cusco desde febrero 2017 a agosto 2024. Se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos: T1 “CBSC/CMH” (caoba bajo sombra de cacao con manejo de hoyos), T2 “CBSC/SMH” (caoba bajo sombra de cacao sin manejo de hoyos) y T3 “CBSP/CMH” (caoba bajo sombra de purma con manejo de hoyos). Los parámetros evaluados fueron altura, diámetro, supervivencia, ataque de *Hypsiphylia grandella* y *Atta* spp., calidad de árboles, e IMA de altura y diámetro. Se utilizó un ANOVA y comparaciones múltiples de Tukey, los cuales fueron procesados mediante el software estadístico InfoStat. Los resultados revelaron diferencias altamente significativas para las variables altura y diámetro, donde T1 “CBSC/CMH” muestra el mayor valor de altura y diámetro con 5.66 m y 6.00 cm respectivamente. La supervivencia fue mayor para el T3 “CBSP/CMH” con 92 %, seguido por los T1 “CBSC/CMH” y T2 “CBSC/SMH” con 60 % y 50 %, respectivamente. Con respecto al ataque de *H. grandella* y *Atta* sp. el T3 “CBSP/CMH” presenta mayor susceptibilidad con 56.8 y 29.7 % a los 5 años y 7 meses de edad, respectivamente. En conclusión, la especie forestal *S. macrophylla* requiere de sombra inicial y manejo de suelos para lograr el mejor crecimiento en altura y diámetro.

Palabras clave

Swietenia macrophylla; sistemas de plantación forestal; manejo de suelos

EFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN DE CONSORCIOS BACTERIANOS NATIVOS EN LA CAPACIDAD DEGRADATIVA DE PETRÓLEO DIESEL, AYACUCHO 2019

Delgadillo*¹, P.; Chuchón², S.; Gastelú³, R.

1. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Biológicas. Programa Académica de Microbiología, Av. Independencia S/N Ayacucho, Perú.

*Autor para correspondencia: pedro.delgadillo@unsch.edu.pe

Resumen

Este estudio evaluó el efecto de la bioestimulación de consorcios bacterianos nativos en la degradación de petróleo diésel (PD) e identificó los microorganismos. Se utilizaron tres cepas bacterianas en condiciones de bioestimulación con NH_4NO_3 (nitrato) y $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (SPT), y un control sin bioestimulación. Los tratamientos se aplicaron en recipientes con arena esterilizada y contaminada con PD (5, 10, 15 y 20 %), e inoculados con cultivos axénicos de cepas individuales (C1, C2, C3) y sus combinaciones consorciadas (C1 - C2, C1 - C3, C2 - C3 y C1 - C2 - C3); con tres repeticiones. Estas fueron Incubadas a temperatura ambiente por 70 días; la evaluación de PD residual se realizó cada 14 días, mediante la extracción de microorganismos con la técnica de agitación - centrifugación y la medición por gravimetría (mg/Kg de ss); la identificación microbiana se realizó utilizando el rRNA 16S. Se identificaron a *Stenotrophomonas acidaminiphila* (C1), *Pseudomonas putida* (C2) y *Pseudomonas aeruginosa* (C3). La tasa de remoción (TR), a los 70 días, fueron: al 5 %, en todas se lograron el 100 % de TR de PD; al 10 %, las condiciones bioestimuladas alcanzaron el 100 % y el control 74, 12 - 81, 27 % de TR; al 15 %, el consorcio C1-C2-C3 logró una mayor TR con 74.51 y 76.78 para nitrato y SPT, respectivamente, el control 35.77- 42.92 %; al 20 %, el mismo consorcio, logró la mayor TR con 64.31 y 63.53 y el control con 30.68 - 37.82 %. El análisis estadístico mostró que existe diferencias significativas entre las diferentes condiciones.

Palabras clave

Bioestimulación; petróleo Diesel; consorcio microbiano

RESPUESTA DE LA PRODUCTIVIDAD DE PAPA VARIEDAD CANCHAN A LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA ORGANOMINERAL Y MINERAL

Medina¹, M.; Morales^{*2}, A.

1. Abonos Vivos SAC.

*Autor para correspondencia: Anthony.morales@vidaalsuelo.com

Resumen

El uso excesivo de fertilizantes químicos degrada el suelo. Los fertilizantes organominerales pelletizados optimizan la entrega de nutrientes, maximizan la absorción, mejoran los rendimientos y regeneran la fortaleza natural del suelo. El objetivo de esta investigación fue comparar los planes de fertilización mineral y organomineral en cuanto a la productividad del cultivo de papa. Este estudio se llevó a cabo en el distrito de San Pablo de Pillao, provincia de Huánuco, en el departamento de Huánuco. La parcela experimental, de 0.5 hectáreas (ha) se dividió en dos partes, en una mitad se utilizó fertilización mineral (T1), y en la otra mitad, fertilización organomineral (T2), sobre la cual se realizó un análisis de suelo inicial. La siembra se realizó manualmente con un distanciamiento de 0.3 m entre plantas y 0.8 m entre surcos, aplicando guano de base. La fertilización edáfica fue realizada en el aporque y por puyado. En la cosecha se evaluaron los parámetros para determinar el rendimiento como número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta (kg) y la clasificación por calibre. Se evaluaron 60 plantas al azar en cuatro puntos por tratamiento cada uno con 6.7 m². El T2 utilizó menos Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) (16, 36 y 11 %), respectivamente y obtuvo un 19 % más de rendimiento total que el T1. La combinación de fuentes orgánicas e inorgánicas maximiza la disponibilidad de nutrientes y reduce la cantidad aplicada sin sacrificar el rendimiento ni la fertilidad a futuro del suelo. El T2 mejoró la calidad produciendo 17 % más tubérculos de primera y segunda categoría, lo que incrementa la rentabilidad del agricultor.

Palabras clave

Organomineral; fertilizante; rendimiento

TASAS DE DESCOMPOSICIÓN DE CUATRO ESPECIES VEGETALES DE IMPORTANCIA AGROECOLÓGICA EN LA COSTA Y SIERRA DEL PERÚ

Samaniego*¹, T.; Ramirez¹, J.; Solórzano², R.

1. Estación Experimental Agraria Donoso. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima 15200, Perú.
2. Centro Experimental La Molina. Dirección de Supervisión y Monitoreo en las Estaciones Experimentales Agrarias. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima 15024, Perú.

*Autor para correspondencia: tdsamaniego@gmail.com

Resumen

La descomposición de los residuos de los cultivos es fundamental para los ecosistemas, ya que influye en el ciclo del carbono, la acumulación de materia orgánica y promueve el desarrollo de las plantas a través de la liberación de nutrientes. Este estudio tuvo como objetivo determinar la tasa de descomposición de cuatro cultivos siendo el maíz (*Zea mays* L.), alfalfa (*Medicago indica* L.), palto (*Persea americana* Wild.) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) comúnmente cultivados a lo largo de la costa norte de Lima (Huaral) y en la zona andina de Ancash (Jangas). Las tasas de descomposición se evaluaron utilizando la pérdida de masa de bolsas de descomposición llenas con 10 - 15 g de hojarasca de cada especie y enterradas a 5 cm de profundidad. El muestreo se realizó cada 3 meses durante un año, totalizando cuatro momentos de muestreo con 3 réplicas cada uno, lo que resultó en 96 unidades experimentales. Los hallazgos demuestran que las tasas de descomposición y la liberación de nutrientes fueron marcadamente mayores en Huaral para el maíz y la palta. En contraste, estas tasas fueron notablemente elevadas en Jangas para la alfalfa y el eucalipto. La hojarasca de las especies arbóreas presenta periodos importantes de acumulación de metales como Fe, Cu, Zn y Cd, lo que tiene importantes implicaciones en el manejo de suelos contaminados. La relación C/N inicial de los rastrojos es uno de los principales factores relacionados con la tasa de descomposición de nutrientes, sin tener relaciones significativas con las propiedades de suelos evaluadas.

Palabras clave

Materia orgánica; descomposición; biodegradación





Red de **15 Laboratorios** de **Suelos, Aguas y Foliare** al servicio de la **agricultura peruana**



Ver nuestros servicios



Ver nuestro alcance
de acreditación



Ámbito de acción e influencia

- 1 EEA Vista Florida - Lambayeque**
labsafvistaflorida@inia.gob.pe / 948 031 716-944 914 936
- 2 EEA Baños del Inca - Cajamarca**
labsafbanosdelinca@inia.gob.pe / 981 830 101 - 974 160 067
- 3 EEA Donoso - Lima Provincia**
labsafdonoso@inia.gob.pe / 996 401 394-951 677 236
- 4 CE La Molina - Lima**
labsafsc_je@inia.gob.pe / 944 577 187 - 990 702 651
- 5 EEA Santa Ana - Junín**
labsafsantaana@inia.gob.pe / 954 118 737 - 990 079 649
- 6 EEA Canaán - Ayacucho**
labsafcanaan@inia.gob.pe / 999 727 520 - 972 833 312
- 7 EEA Arequipa - Arequipa**
labsafarequipa@inia.gob.pe / 985 030 089 - 959 021 573
- 8 EEA Illpa - Puno**
labsafillpa@inia.gob.pe / 950 868 591 - 951 427 862
- 9 EEA El Porvenir - San Martín**
labsafelporvenir@inia.gob.pe / 986 043 330 - 960 452 440
- 10 EEA Pucallpa - Ucayali**
labsafpucallpa@inia.gob.pe / 964 597 291 - 974 160 077
- 11 EEA Pichanaki - Junín**
labsafpichanaki@inia.gob.pe / 958 937 001 - 951 805 413
- 12 EEA Perla del VRAEM - Cusco**
labsafperladelvraem@inia.gob.pe / 926 015 209 - 954 440 825
- 13 EEA Moquegua - Moquegua**
labsafmoquegua@inia.gob.pe / 946 884 683 - 974 160 063
- 14 CE Yanayacu - Cajamarca**
investigacion_yanayacu@inia.gob.pe / 941 832 748
- 15 EEA El Chira - Piura**
proyectochira@inia.gob.pe / 913 021 677 - 972 831 573



Instituto Nacional de Innovación Agraria





D. : Av. La Molina 1981, La Molina
T. : (511) 240-2100 / 240-2350
www.gob.pe/inia

ISBN: 978-9972-44-170-7









PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

 @INIAPeru  @INIAPeru  @iniaperu  @IniaPeru  @iniaperu  @iniaperu