



Encuentro Internacional para la Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono y la biodiversidad.

Autor: Ing. M.Sc. José Isaac Mejía Gutiérrez

2025





La AECID trabaja en la República de Panamá desde 1988 a través de su primera Oficina Técnica de Cooperación (OTC), adscrita a la Embajada de España en el país. En la actualidad la Oficina Técnica de Cooperación se encuentra situada en la Ciudad del Saber en Clayton, Ciudad del Panamá. Su cometido es el cumplimiento de las estrategias y acciones dirigidas a la promoción del desarrollo sostenible humano, social y económico y a la erradicación de la pobreza, mediante la gestión, identificación, control y seguimiento de proyectos y programas de cooperación para el desarrollo y la coordinación de las acciones que realizan los distintos actores de la Cooperación Española en el país.

El presente documento ha sido preparado con la colaboración: Ph. D. Oneida Hernández, Ing. M. Sc. Andrés Fuentes Soto, Ph. D. Agustín Merino, Dra. Clara García Ramos, M.Sc. Harry Pérez, Ing. M. Sc. Leonel Ríos, Ing. M. Sc. Orlando Osorio, Ph. D. Juan Cedeño, Ing. M. Sc. José I. Mejía, Ing. Katherine Ríos, Lic. Dalila Rodríguez.

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) es una Agencia Estatal, entidad de derecho público, adscrita al Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación (enlace: <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/Paginas/inicio.aspx> de España, a través de la Secretaría de Estado de Cooperación Internacional y para Iberoamérica Y el Caribe (SECIPIIC). Tal y como establece la Ley 23/1998, de 7 de Julio, de Cooperación Internacional para el Desarrollo, la AECID es el principal órgano ejecutivo de la Cooperación Española. Su objeto es el fomento, la gestión y la ejecución de las políticas públicas de cooperación internacional para el desarrollo, dirigidas a la lucha contra la pobreza, la consecución de un desarrollo humano sostenible en los países en desarrollo, la prevención y atención de situaciones de emergencia, la promoción de la democracia y el impulso de las relaciones con los países socios, siguiendo las nuevas directrices del nuevo V Plan Director 2018-2021. La AECID, junto a sus socios, trabaja en 37 países y territorios del mundo a través de su red de Oficinas Técnicas de Cooperación, Centros Culturales y Centros de Formación.

<http://www.aecid.es/ES/d%C3%B3nde-cooperamos>

Esta publicación puede solicitarse a:

AECID

AECID - AECID en Panamá - Clayton - Ciudad del Saber Edificio 179

(507) 317-0343 / 45/ 46

aecid-otcpanama@aecid.es





Índice de Contenido

Agradecimientos	5
Instituciones participantes.....	6
Introducción.....	7
Antecedentes	8
Desafíos pendientes	12
Estado del Arte.....	14
Equipo de Trabajo	18
Agenda del evento	21
Presentaciones realizadas.....	31
Presentación 1. Restauración de suelos agrícolas y forestales en diferentes ambientes climáticos. Doctor Agustín Merino. Universidad Santiago de Compostela.....	31
Presentación 2. El papel del suelo en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.....	34
Presentación 3. Evaluación de indicadores de calidad de suelos e interpretación de resultados. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.....	36
Presentación 4. La materia orgánica y su impacto en la salud y conservación del suelo. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.....	38
Presentación 5. Compostaje como práctica productiva sostenible para reducir residuos orgánicos y mejorar la fertilidad del suelo. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.....	40

Presentación 6. Uso Agroecológico de arvenses en prácticas de restauración de suelos. Ing. M.Sc. Orlando Osorio. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá	42
Presentación 7. Sistemas silvopastoriles para mejorar las condiciones de los suelos y diversificar recursos agrícolas. Ing. M.Sc. Leonel Ríos. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá	44
Presentación 8. Lombricultura como práctica productiva sostenible para reducir residuos orgánicos y mejorar la fertilidad del suelo. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.....	46
Presentación 9. Materia orgánica para la restauración de suelos y la economía circular. Doctor Agustín Merino. Universidad Santiago de Compostela.	48
Presentación 10. Manejo y conservación de los suelos, aguas y bosques en la región oeste del Canal de Panamá. Ing. M.Sc. José Isaac Mejía G.. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.	50
Presentación 11. Manejo agroecológico del cafetal como estrategia para regeneración del suelo. Ing. M.Sc. Harry Pérez Armuelles. Ministerio de Desarrollo Agropecuario.	52
Presentación 12. Uso de lisímetro de succión para el manejo nutricional de los cultivos como estrategia de conservación de suelos, aguas y bosque. Doctor Juan Cedeño. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.	54
Aprendizajes alcanzados.....	56
Lecciones aprendidas.....	58
Conclusiones	59
Recomendaciones	60
Referencias	62
Sección de imágenes	69
Listas de asistencias.....	82
Biografías de los expositores	87

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han hecho posible la realización de este proyecto y del evento “Encuentro Internacional para la formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono y la biodiversidad”.

En primer lugar, agradecemos profundamente a las instituciones que participaron activamente, incluyendo el Instituto de Suelos de Cuba (IS), la Universidad de Santiago de Compostela (USC), el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN), Red de Jóvenes Ambientalistas del Canal de Panamá, Red Nacional de Juventudes Rurales (RENAJUR), la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), el Instituto de Suelos de Cuba (IS), Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR), Ministerio de Ambiente (MiAmbiente), Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Instituto de Seguro Agropecuario (ISA), Facultad de Ciencias Agropecuarias y Comités de Cuencas del Canal involucrados. Su compromiso, conocimiento y experiencia han sido fundamentales para enriquecer este espacio de diálogo y aprendizaje.

Agradecemos especialmente a los expertos del IS, USC, MIDA y IDIAP que compartieron sus valiosos aportes científicos y técnicos, contribuyendo a fortalecer el enfoque integral del proyecto Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá, así como a todos los participantes que con su entusiasmo y participación activa hicieron posible un intercambio fructífero.

También reconocemos el apoyo logístico y organizativo brindado por el equipo coordinador de la Fundación para la Internacionalización de las Administraciones Públicas (FIAP), de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y del Departamento de Relaciones Públicas e Informática del IDIAP que facilitaron la realización del evento en modalidad presencial, garantizando la inclusión de voces nacionales e internacionales.

Finalmente, agradecemos el respaldo financiero y técnico de los organismos internacionales y nacionales que apoyan esta iniciativa, sin los cuales no sería posible avanzar en la restauración sostenible de los suelos y en la construcción de un futuro más resiliente para nuestra región.

A todos ustedes, muchas gracias por su dedicación, colaboración y compromiso con la conservación de los recursos naturales y el bienestar de nuestras comunidades.

Instituciones participantes



Introducción

La degradación de los suelos constituye uno de los desafíos más críticos para el desarrollo agropecuario y la sostenibilidad ambiental en Panamá. Se estima que cerca del 32 % del territorio nacional presenta procesos severos de erosión y deterioro, producto de la presión ejercida sobre las cuencas hidrográficas, la deforestación y el uso inadecuado del suelo. Esta situación no solo compromete la integridad ecológica de los paisajes productivos, sino que también incide directamente en la disminución de la productividad agropecuaria, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y su resiliencia frente al cambio climático. La región Oeste del Canal de Panamá, en particular, enfrenta presiones crecientes asociadas a conflictos de uso del suelo, fuerte erosión hídrica y disminución de la materia orgánica, factores que limitan su capacidad productiva y su función como sumidero de carbono.

Frente a este escenario, fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones y actores involucrados en el manejo del suelo resulta esencial para avanzar hacia modelos productivos sostenibles y compatibles con la conservación de la biodiversidad. Con ese propósito se desarrolló el Encuentro Internacional para la Formación en Prácticas de Manejo de Suelo que Promuevan la Captura de Carbono y la Biodiversidad, una jornada que integró conferencias, sesiones prácticas y espacios de diálogo orientados a promover la adopción de prácticas basadas en evidencia científica. El objetivo central del encuentro fue fortalecer las capacidades de las organizaciones participantes en el manejo sostenible del suelo, con énfasis en la materia orgánica y la biodiversidad, componentes fundamentales para la productividad agropecuaria en Panamá.

Durante cinco días de trabajo, expertos nacionales (IDIAP, MIDA) e internacionales (IS, USC) abordaron temáticas clave relacionadas con la restauración de suelos, los servicios ecosistémicos, la dinámica de la materia orgánica, la calidad edáfica, el compostaje, la lombricultura, la agroecología y los sistemas silvopastoriles. Estas áreas temáticas permitieron articular conocimientos teóricos con la realidad productiva del país, resaltando la importancia del suelo como recurso estratégico para almacenar carbono, sostener la biodiversidad y mejorar la capacidad adaptativa de los agroecosistemas. Asimismo, las actividades de campo realizadas facilitaron el análisis práctico de indicadores edáficos, la identificación de problemas de degradación y el diseño de soluciones locales, sencillas y económicas.

En conjunto, el encuentro constituyó un espacio fundamental para consolidar conocimientos, promover la articulación interinstitucional y avanzar hacia una gestión del suelo basada en la ciencia, la sostenibilidad y la innovación. Sus resultados sientan las bases para fortalecer la capacidad de respuesta ante los desafíos de la degradación del suelo y para impulsar prácticas integrales que promuevan la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad en Panamá.

Antecedentes

La degradación de la tierra constituye una amenaza significativa para la agricultura al reducir la productividad y las funciones del suelo. A nivel global, cerca de 6 mil millones de hectáreas presentan deterioro, afectando bosques, tierras agrícolas y pastizales. Sus causas principales incluyen deforestación, minería, uso inadecuado de fertilizantes y riego con agua industrial. Este proceso se manifiesta mediante erosión, salinización, pérdida de fertilidad y contaminación por metales pesados. La restauración es posible mediante forestación, cultivos de cobertura, prácticas agronómicas sostenibles, enmiendas orgánicas e inorgánicas y técnicas de remediación. Estas acciones reducen pérdidas productivas y permiten recuperar suelos degradados (Ayub et al., 2019).

Los suelos son esenciales para la vida, ya que proveen nutrientes, regulan el agua, albergan biodiversidad y contribuyen a la captura de carbono. Su funcionalidad depende del equilibrio nutricional, el pH y el contenido de materia orgánica. No obstante, las presiones humanas y climáticas comprometen su integridad, lo que exige estrategias activas de gestión. La Unión Europea promueve prácticas agrícolas sostenibles y mayor almacenamiento de carbono, aunque la relevancia del suelo sigue subestimada en los objetivos globales. Enfrentar la degradación requiere enfoques innovadores, economía circular y mejoras en los sistemas alimentarios, incluyendo la reducción del desperdicio y el consumo de proteínas vegetales (Da Gama, 2023).

Los suelos y cultivos presentan una alta vulnerabilidad al cambio climático y a diversas presiones ambientales que afectan la biodiversidad edáfica y los servicios ecosistémicos asociados. En este contexto, el manejo sostenible del suelo, orientado al aumento de la materia orgánica, es fundamental para mantener su calidad y fertilidad. La macrofauna edáfica, en interacción con los microorganismos, desempeña funciones clave como descomposición, ingeniería del suelo y regulación de la estructura, influyendo directamente en los niveles de materia orgánica. La literatura revisada evidencia que su acción es determinante para la sostenibilidad de los suelos frutales y debe integrarse en las estrategias de manejo (Sofo et al., 2020).

El suelo, considerado la “piel de la Tierra”, su protección y manejo sostenible requieren cooperación entre sectores científicos, productivos y sociales. La salud del suelo, determinada principalmente por su contenido de materia orgánica, regula procesos que influyen en el crecimiento vegetal, el reciclaje de biomasa, la disponibilidad de agua y nutrientes, y la mitigación del cambio climático mediante el secuestro de carbono y la reducción de gases de efecto invernadero (Lal, 2025).

El crecimiento poblacional y la urbanización han incrementado la generación de residuos sólidos urbanos, planteando desafíos para su gestión sostenible. Es importante sensibilizar el compostaje

como estrategia para valorizar residuos orgánicos y evaluar cómo la integración de buenas prácticas e innovaciones puede mejorar su eficiencia. No obstante, persisten dificultades relacionadas con contaminantes, control de calidad y limitaciones socioeconómicas para su adopción. La optimización técnica, junto con evaluaciones ambientales, económicas y el apoyo institucional, es fundamental para fortalecer estos sistemas (Manea et al., 2024).

La agricultura de conservación, basada en la diversificación de cultivos, la cobertura orgánica permanente y la siembra directa, enfrenta desafíos en el manejo de malezas, agravados por el monocultivo, el uso intensivo de herbicidas y la creciente resistencia. Un análisis sistemático y bibliométrico reveló que Francia, España e Italia concentran la mayor actividad investigadora. Los resultados muestran que las prácticas de control de malezas evolucionan conforme los agricultores dominan la agricultura de conservación, permitiendo estrategias más eficaces y sostenibles (Bouthagayouout et al., 2025).

Los sistemas silvopastoriles, que integran árboles, pasturas y ganado, representan alrededor del 28 % de los sistemas agroforestales y se destacan como alternativas efectivas para la conservación y recuperación de tierras. Estos sistemas mejoran la calidad del suelo, promueven la formación de materia orgánica y aumentan el carbono orgánico del suelo mediante secuestro de CO₂. Las tasas de fijación de carbono reportadas varían entre 1 y 5 Mg C ha⁻¹ año⁻¹, evidenciando su potencial para mitigar la degradación (Ortiz et al., 2023).

El sector agrícola busca alternativas sostenibles para mejorar la fertilidad del suelo y la nutrición vegetal. El vermicompostaje, basado en la transformación de residuos orgánicos mediante lombrices, se ha consolidado como una opción eficaz y ambientalmente responsable. El vermicompost resultante, rico en nutrientes y biocompuestos beneficiosos, mejora la salud vegetal y se perfila como una alternativa viable a los fertilizantes químicos. El creciente interés por la calidad de los alimentos, la seguridad ambiental y la conservación del suelo ha impulsado el uso de prácticas agrícolas sostenibles, donde los fertilizantes orgánicos, incluido el vermicompost, constituyen un componente central (Shaik et al., 2025).

La economía circular (EC) se ha posicionado como una estrategia clave para abordar los desafíos de sostenibilidad, con aplicaciones en ingeniería, agricultura, silvicultura y gestión de residuos. Esta propone cerrar los ciclos de materiales, energía y nutrientes para lograr mayor sostenibilidad mediante los principios de las 4R: Reducir, Reutilizar, Reciclar y Regenerar. Al relacionar las funciones del suelo con las tres 4R se evidenció que el ciclo de nutrientes es el tema más estudiado, con predominio del reciclaje (Nwaogu et al., 2025).

El compostaje, el vermicompostaje y la digestión anaeróbica son procesos ampliamente utilizados para transformar residuos orgánicos en enmiendas útiles para la mejora del suelo. La calidad de estos productos depende de su madurez y estabilidad, atributos vinculados a la

composición de la materia orgánica. La resonancia magnética nuclear de estado sólido de ^{13}C ha demostrado ser una herramienta eficaz para monitorear la transformación de la materia orgánica y evaluar la calidad de los productos resultantes. Mediante análisis detallados de grupos funcionales, se han descrito cambios semicuantitativos a lo largo de estos procesos, evidenciando su potencial y limitaciones (Pizzanelli et al., 2023).

Los proyectos de captura y almacenamiento de carbono se consideran una estrategia para compensar emisiones y enfrentar el cambio climático. En la cuenca del Canal de Panamá, estos proyectos podrían contribuir a proteger ecosistemas forestales vulnerables que sostienen la operación del Canal, el abastecimiento de agua y la biodiversidad. La conversión de tierras y el crecimiento poblacional han intensificado la deforestación, agravada por el limitado financiamiento para áreas protegidas. Aunque persisten incertidumbres sobre el almacenamiento y comercio de carbono, esta estrategia ofrece beneficios económicos y ambientales que pueden apoyar la expansión y conservación de los bosques en la cuenca (Block et al., 2021).

Los cambios en la cobertura terrestre de las cuencas hidrográficas influyen en los servicios ecosistémicos clave, como el suministro de agua, la producción de madera, la provisión de hábitat y la captura de carbono. En la cuenca del Canal de Panamá, la reforestación busca asegurar los caudales de la estación seca necesarios para su funcionamiento. Utilizando un modelo espacialmente explícito, se evaluaron los efectos de la reforestación sobre estos servicios. Los resultados muestran que la reforestación no garantiza un aumento en el suministro de agua, pero sí mejora significativamente la captura de carbono y la producción de madera (Simonit y Perrings, 2013).

El café es un cultivo de gran relevancia económica y social, sustentando a unos 120 millones de personas, en su mayoría pequeños productores distribuidos en más de 60 países. Sin embargo, el cambio climático está afectando de forma negativa la producción, reduciendo áreas aptas, disminuyendo rendimientos, intensificando eventos extremos y aumentando la presencia de plagas y enfermedades. Una revisión sistemática de 80 estudios revela impactos directos e indirectos sobre los agroecosistemas del café y destaca prácticas agroecológicas con potencial para fortalecer la resiliencia, como la agroforestería, el desarrollo de cultivares resistentes y la modificación de insumos. No obstante, las limitaciones financieras, técnicas y ambientales restringen su adopción, especialmente en pequeños productores. Superar estas barreras mediante políticas, mecanismos de mercado y una mayor participación de actores es esencial para garantizar la sostenibilidad de la producción y satisfacer la creciente demanda global de café (Bracken et al., 2023).

Es importante señalar que la malnutrición afecta a entre 2000 y 3000 millones de personas, agravada por la degradación del suelo que compromete la calidad nutricional de los alimentos. Dado que los alimentos saludables dependen de suelos sanos, se requieren prácticas científicas innovadoras adaptadas a ecorregiones y sistemas de cultivo específicos. Estrategias como la biofortificación con micronutrientes, la mejora genética de cultivos y la cría de animales adaptada a las condiciones específicas de cada lugar apoyan el enfoque de «Una sola salud», que integra la salud del suelo, los ecosistemas y las personas. Políticas y educación agrícola son esenciales para impulsar estas innovaciones (Lal, 2024).

Par el manejo eficiente de la fertilización el lisímetro se utiliza para realizar balances de masa y solutos, facilitando la vinculación entre estudios de laboratorio y de campo. Su uso ha aumentado a nivel internacional para evaluar los efectos del cambio climático en los recursos hídricos y terrestres, mediante dispositivos que van desde modelos simples hasta sistemas altamente sofisticados con capacidad de pesaje. Este artículo describe los distintos tipos de lisímetros y su aplicación en la investigación del balance hídrico del suelo, incluyendo precipitación, evapotranspiración, humedad y lixiviación de fósforo, en el marco del manejo sostenible del suelo frente al cambio climático (Meissner et al., 2020).

Desafíos pendientes

Los resultados del trabajo grupal desarrollado durante el encuentro internacional muestran avances relevantes en el fortalecimiento de capacidades para el manejo sostenible del suelo, pero también revelan desafíos estructurales que continúan limitando la aplicación efectiva de prácticas destinadas a la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad. Se evidencio la necesidad de una mayor articulación entre los actores involucrados, una mejora en los procesos de difusión de tecnologías y la superación de limitaciones metodológicas y operativas que dificultan la apropiación y puesta en práctica de los conocimientos adquiridos.

Uno de los desafíos más destacados es incrementar los espacios de interacción entre los productores y las instituciones del sector. Esta ausencia de diálogo continuo limita la discusión colectiva sobre prácticas de manejo, reduce las oportunidades de intercambio de experiencias y dificulta la validación local de las tecnologías promovidas durante las capacitaciones. Asimismo, se identificó la escasez de productores líderes que puedan fungir como referentes comunitarios, lo que restringe los procesos de réplica y disminuye el impacto de las acciones formativas.

Otro elemento crítico es la accesibilidad a los materiales didácticos y recursos técnicos adaptados a los distintos contextos locales. En particular, se mencionó la necesidad de incrementar las capacitaciones prácticas sobre las herramientas para muestreo de suelos, la evaluación de la materia orgánica, el uso de indicadores para monitorear la calidad del suelo y clasificación de las arvenses. La carencia de estos conocimientos dificulta la comprensión de conceptos clave vinculados al secuestro de carbono y a la biodiversidad.

Por otra parte, el incremento de las prácticas de campo constituye otro desafío. Los participantes señalaron que la ausencia de ejercicios prácticos limita la consolidación de aprendizajes y reduce la capacidad para aplicar los conocimientos en condiciones reales. Esto afecta especialmente procesos relacionados con la restauración de suelos, el uso de bioinsumos, la evaluación de la fertilidad y la implementación de los sistemas silvopastoriles.

Desde el ámbito institucional, se destaca la necesidad de lograr una convergencia más efectiva entre los distintos actores vinculados a la gestión del suelo. A pesar de que se reconoce la importancia de esta articulación, persisten debilidades en la coordinación interinstitucional, la planificación conjunta y la continuidad de los proyectos.

A nivel de economía circular sería incrementar el desarrollo de la lombricultura con los residuos de las cosechas de café de bajura (*Coffea canephora*) o de piña (*Ananas comosus*) que son los de mayor generación en la zona, esto ayudaría a disminuir los costos de fertilización y maximizando el ingreso bruto por año de productividad.

Entre las principales áreas de oportunidad se destaca la necesidad de fortalecer la participación paralela y sincronizada de las instituciones involucradas, garantizando una mayor articulación en la ejecución de acciones. Asimismo, es fundamental mejorar el seguimiento a los programas implementados para evaluar su efectividad y asegurar la continuidad de los avances alcanzados.

Otro desafío relevante es la limitada comprensión, dentro del sector agropecuario, del valor económico que aporta cada institución, así como de los recursos y el tiempo invertidos en las diferentes iniciativas. Contar con esta información permitiría una toma de decisiones más informada y una valoración más precisa del impacto de las intervenciones.

Se requiere reforzar los procesos de capacitación orientados al aprovechamiento de los subproductos generados por cada rubro productivo. Entre los ejemplos más mencionados se encuentran: El uso de la cascarilla de arroz como abono, la utilización del estiércol bovino para la elaboración de compost, el empleo de las cáscaras de café para el encendido de hornos artesanales y como enmienda orgánica para el suelo

En síntesis, los desafíos pendientes evidencian la necesidad de estrategias integrales, participativas y sostenibles que permitan traducir los conocimientos adquiridos en prácticas concretas de manejo del suelo orientadas al secuestro de carbono y la protección de la biodiversidad.

Estado del Arte

Un estudio demostró como la cobertura y el uso del suelo influyen en la escorrentía fluvial en los trópicos estacionales del Canal de Panamá, utilizando una metodología de cuencas pareadas y más de tres años de datos. Se compararon tres cuencas: un bosque secundario antiguo, un mosaico de bosques y pastizales, y una subcuenca dominada por pastizales. Aunque las cuencas principales compartían características físicas y climáticas similares, mostraron diferencias hidrológicas significativas atribuibles al uso del suelo. La cuenca forestal mantuvo un caudal base más estable durante la estación seca, con recesiones más lentas y tasas de escorrentía entre 1 % y 50 % superiores a las del mosaico, lo que respalda la hipótesis del “efecto esponja”. En contraste, las cuencas de pastizales y mosaicos registraron mayor eficiencia de escorrentía y picos de caudal hasta 1,7 veces superiores. Asimismo, el bosque generó 35 % menos escorrentía total durante un evento extremo. Estos resultados evidencian que la cobertura forestal reduce inundaciones, mejora los caudales en época seca y aporta beneficios clave para la gestión de cuencas y la seguridad hídrica del Canal de Panamá (Ogden et al., 2013).

Las mediciones realizadas en laboratorio y directamente en campo en un bosque húmedo del Canal de Panamá muestran que la conversión de bosques a tierras agrícolas reduce significativamente la capacidad del suelo para actuar como sumidero de metano atmosférico. Los suelos agrícolas presentaron tasas de consumo microbiano de metano hasta cuatro veces menores que las registradas en suelos forestales no perturbados, evidenciando una alteración sustancial en la actividad microbiana de la capa superficial (<10 cm). Esta disminución en el consumo de metano podría contribuir, al menos parcialmente, al aumento histórico y potencial futuro de las concentraciones atmosféricas de este gas, uno de los más relevantes para el calentamiento global. Aunque el efecto de la conversión forestal es relativamente pequeño a escala global, sigue siendo importante, especialmente ante la acelerada deforestación en regiones tropicales. Además, se destaca la necesidad de ampliar las investigaciones hacia otros gases traza que también participan en la dinámica climática (Keller et al., 1990).

El incremento del CO₂ atmosférico en un 146 % y el aumento de 1 °C en la temperatura global desde 1750 han intensificado la necesidad de identificar sumideros capaces de almacenar el exceso de carbono. La pérdida histórica de carbono orgánico del suelo (COS) en los agroecosistemas, estimada en 135 petagramos de carbono (Pg C), evidencia el potencial de estos suelos para secuestrar CO₂ y contribuir a la mitigación del calentamiento global. En 2017, los sumideros terrestres absorbieron 4,1 Pg C, equivalentes al 36,3 % de las emisiones antropogénicas, lo que refuerza la importancia de promover sistemas de uso de la tierra y prácticas de manejo que generen balances positivos de carbono. Entre estas prácticas destacan la agricultura de conservación, los cultivos de cobertura, el acolchado, el biochar y sistemas agrícolas diversificados, junto con técnicas orientadas al subsuelo como especies de raíces

profundas y la actividad biológica de lombrices. Restaurar las reservas de COS mejora propiedades edáficas clave y fortalece la seguridad alimentaria y climática global (Lal, 2021).

Los esfuerzos internacionales para mitigar el cambio climático impulsan sistemas de incentivos basados en débitos y créditos que promueven cambios en el uso del suelo orientados a reducir el CO₂ atmosférico. Dos actividades terrestres clave para este fin son el almacenamiento de carbono en la biosfera y la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles y productos de base biológica. Ambas requieren extensiones de tierra con características distintas y generan implicaciones diferentes para la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos. La captura de carbono mediante bosques vivos puede desarrollarse en tierras de baja productividad, compatibles con la conservación de ecosistemas diversos. En contraste, la producción intensiva de biomasa para biocombustibles demanda tierras altamente productivas, lo que puede competir con la agricultura o desplazar actividades hacia zonas menos productivas que mantienen alta biodiversidad. Aunque existen opciones que favorecen simultáneamente la reducción de CO₂ y la conservación biológica, su implementación exige una planificación rigurosa que considere intereses locales, soberanía y equidad en un contexto global fragmentado (Huston et al., 2023).

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la agricultura depende en gran medida del aumento y la protección de la materia orgánica del suelo (MOS), dado que los suelos agrícolas pueden funcionar como sumideros efectivos de carbono. La conversión de bosques y praderas a tierras agrícolas provoca pérdidas sustanciales de carbono, pero la adopción de prácticas de manejo recomendadas (PMR) permite incrementar las reservas de carbono orgánico del suelo (COS) y recuperar parte de esta capacidad. Jarecki et al. (2003) sintetizan la evidencia disponible sobre el secuestro de COS mediante prácticas como la rotación de cultivos, la labranza conservacionista, los cultivos de cobertura, la agrosilvicultura, el manejo de pasturas, el uso de estiércol y biosólidos, la fertilización nitrogenada y la agricultura de precisión. Estas prácticas interactúan entre sí, influyendo tanto en la concentración de COS como en la calidad del suelo, y pueden alcanzar un nuevo nivel de equilibrio en 25 a 50 años. Su adopción es especialmente urgente en países en desarrollo, donde pueden simultáneamente mejorar la productividad y contribuir a la sostenibilidad agrícola.

El aumento de la demanda de alimentos ha impulsado prácticas agrícolas convencionales que, como la labranza intensiva y la eliminación de residuos de cosecha, han acelerado la erosión y degradación del suelo. Paralelamente, el incremento de los gases de efecto invernadero ha reforzado el interés global en identificar estrategias que contribuyan a reducir su concentración atmosférica. Dado que el suelo almacena entre dos y cuatro veces más carbono que la atmósfera, su manejo adecuado representa una vía eficaz para mitigar el calentamiento global. El secuestro de carbono consiste en transferir CO₂ al suelo o estabilizar formas orgánicas de carbono para

frenar el cambio climático. La revisión de Hussain et al. (2021) destaca que la transición de la labranza convencional a la labranza de conservación puede incrementar de manera significativa el carbono orgánico del suelo. Entre estas prácticas, la siembra directa se identifica como una de las estrategias más eficientes para mejorar la salud del suelo, aumentar la productividad y promover una intensificación agrícola sostenible.

La pérdida de biodiversidad se proyecta como uno de los impactos más significativos del cambio climático, dado que ambos procesos están estrechamente interrelacionados según la evidencia científica reciente. Aunque existen marcos políticos diferenciados para abordar el cambio climático y la biodiversidad, sus efectos convergen en la necesidad de diseñar estrategias integrales de conservación. Para las organizaciones dedicadas a la protección de la vida silvestre, incorporar medidas de mitigación y adaptación climática resulta esencial para salvaguardar los ecosistemas. En particular, la conservación de bosques tropicales adquiere un papel central, ya que estos ecosistemas albergan alta diversidad biológica y funcionan como importantes sumideros de carbono. Sin embargo, la deforestación y la degradación forestal continúan siendo fuentes relevantes de emisiones de gases de efecto invernadero. En este contexto, los debates sobre mecanismos de incentivos económicos para que los países y comunidades locales conserven sus bosques son cruciales para fortalecer la coherencia entre políticas climáticas y de biodiversidad (O'Connor, 2008).

Es importante señalar la relación que existe entre la conservación del suelo, la captura de carbono y el Protocolo de Kioto, considerado el primer esfuerzo global orientado a utilizar mecanismos de mercado para reducir y estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque inicialmente concebido como un acuerdo marco, el Protocolo ha evolucionado hacia un instrumento jurídico con obligaciones específicas para los países signatarios y con oportunidades para fortalecer la gestión ambiental de la tierra en distintos niveles. En este contexto, la conservación del suelo adquiere un papel estratégico, dado que la captura de carbono en horizontes superficiales y subterráneos incrementa la materia orgánica, mejora la fertilidad y favorece la productividad agrícola, mientras contribuye a disminuir la concentración de CO₂ en la atmósfera. Este enfoque genera beneficios ambientales y productivos simultáneos (Dumanski, 2004).

La integración de árboles en los agroecosistemas, incluyendo la agroforestería, los bosques nativos y los árboles fuera del bosque, constituye una estrategia eficaz para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en el marco del Protocolo de Kioto. Los sistemas agroforestales destacan sobre otras alternativas terrestres y oceánicas debido a sus beneficios ambientales adicionales, entre ellos la mejora de la seguridad alimentaria, la estabilidad en la tenencia de la tierra y el aumento de los ingresos agrícolas. Estos sistemas contribuyen a restaurar y conservar la biodiversidad, facilitan la conectividad ecológica mediante corredores biológicos, actúan como

sumideros de metano, regulan la hidrología de las cuencas y fortalecen la conservación del suelo. Asimismo, reducen la presión sobre los bosques naturales y promueven la captura de carbono a largo plazo mediante el uso de madera tallada y la expansión del cultivo de árboles. El aprovechamiento del conocimiento local favorece la equidad y la seguridad de los medios de vida. Para potenciar su impacto, se requiere impulsar políticas públicas basadas en evidencia científica que fortalezcan el desarrollo de la agroforestería y la etnoforestería como herramientas de mitigación climática y bienestar social (Pandey, 2002).

Los bosques cumplen un papel esencial en la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático, por lo que los esquemas de pago por servicios ecosistémicos (PSE) se han propuesto como herramientas para potenciar ambas funciones. Kangas (2022) analizó las implicaciones de complementar un esquema de PSE enfocado en la biodiversidad de bosques boreales con un índice de carbono, evaluando cómo esta integración influye en la selección de áreas prioritarias. El estudio compara escenarios basados exclusivamente en biodiversidad con otros que incorporan tanto valores ecológicos como beneficios de almacenamiento o captura futura de carbono. Los resultados muestran que, aunque los índices combinados aumentan al incluir el carbono, surgen compensaciones entre biodiversidad y CO₂ cuando el presupuesto de conservación permanece constante. La priorización de bosques jóvenes —asociados a altos valores futuros de captura— puede desplazar a bosques maduros de alto valor ecológico, aunque el uso de ponderaciones permite equilibrar ambos objetivos. En general, el riesgo de pérdida significativa de biodiversidad es bajo, pero el número limitado de sitios estudiados restringe la generalización de los hallazgos.

La agricultura regenerativa se centra en la mejora de la salud del suelo mediante el aumento de la biodiversidad y la adopción de prácticas sostenibles. McCauley y Barlow (2023) señalan que estas prácticas pueden potenciar el secuestro de carbono en el suelo al promover la restauración de la biodiversidad vegetal. Estudios sobre agrosilvicultura, diversificación y rotación de cultivos, así como la restauración de especies nativas, muestran una relación positiva entre la diversidad vegetal y la captura de carbono. La agrosilvicultura contribuye mediante sistemas radiculares profundos y estables y la acumulación de carbono en la biomasa, mientras que la diversificación y rotación de cultivos favorecen el ciclo de nutrientes y la diversidad microbiana del suelo. Aunque la eficacia varía según el entorno, y existen límites en el secuestro de carbono y demandas adicionales de nitrógeno, la diversificación vegetal representa una estrategia clave para restaurar la salud del suelo y aumentar su capacidad de almacenamiento de carbono, con impactos significativos sobre la sostenibilidad agrícola y la mitigación del cambio climático.

Equipo de Trabajo

La jornada se desarrolló en 5 sesiones distribuidas en la semana del 15 al 19 de septiembre 2025. En total, se registró la participación de 137 participantes distribuidos por sexo de la siguiente forma masculino 87 personas (63.5 %) y Femenino 50 personas (36.5 %).

Cuadro. Registro de Participación

Fecha	Participantes (personas)	Hombres	Mujeres
15/09/2025	25	16	9
16/09/2025	28	19	9
17/09/2025	29	19	10
18/09/2025	27	16	11
19/09/2025	28	17	11
Total acumulado	137	87	50
Promedio	27	17	10

En este evento participaron un total de **14 instituciones** que estuvieron representadas durante las siete jornadas de trabajo. Estas incluyeron entidades gubernamentales, universidades, organizaciones juveniles, agencias internacionales, centros de investigación y productores:

- **Entidades Gubernamentales Nacionales de Panamá:**
 - Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)
 - Autoridad del Canal de Panamá (ACP)
 - Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)
 - Ministerio de Ambiente (MiAmbiente)
 - Instituto de Seguro Agropecuario (ISA)
- **Instituciones Académicas y de Investigación:**
 - Universidad Santiago de Compostela (USC)
 - Instituto de Suelos de Cuba (IS)
 - Universidad de Panamá -Facultad de Ciencias Agropecuarias
- **Agencias de Cooperación y Redes de Jóvenes:**

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)
- Red Nacional de Juventudes Rurales (RENAJUR)
- Red de Jóvenes Ambientalistas del Canal (REJOAMCAPA)

• **Asociaciones de Productores:**

- Asociación Productores de piña de Panamá Oeste
- Asociación de Productores de Café
- Asociación Nacional de Ganaderos

La participación de expertos de Cuba, España y Panamá fue fundamental para cumplir con el objetivo de fortalecer las capacidades técnicas en el manejo sostenible del suelo, con un enfoque en la materia orgánica y biodiversidad, clave para la agricultura en Panamá.

Cuadro. Perfil de expertos colaboradores en la jornada de capacitación.

Nombres y apellidos	Profesión	Centro de trabajo	Ocupación profesional
Clara García	Dra. c. Investigación.	Instituto de Suelo de Cuba	Departamento de Investigaciones en mejoramiento de suelos
Agustín Merino	Dr. C. Investigación	Universidad de Santiago de Compostela	Departamento de Edafología y Química Agrícola
Andrés Fuentes Soto	Ing. M.Sc. Conservación de Suelos	Instituto de Suelo de Cuba	Departamento de Manejo y Conservación de Suelos.
Orlando Osorio	Ing. M.Sc. en Protección Vegetal	Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá	Investigador Agrícola en Malherbología
Leonel Ríos	Ing. M.Sc. en Agroforestería y Agricultura Sostenible	Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá	Investigador Agrícola en captura de carbono, alimentación y nutrición animal, pastos y forrajes y sistemas silvopastoriles.
Harry Pérez Armuelles	Ing. M.Sc. en Protección Vegetal	Ministerio de desarrollo Agropecuario de Panamá	Vigilancia Fitosanitaria y Comité Técnico Fitosanitario para el cultivo de café en Panamá
Juan Cedeño	Doctor en Agricultura Protegida	Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá	Investigador Agrícola en Producción hortícola bajo ambiente controlado.

José Isaac Mejía	Ing. M.Sc. en Manejo de Suelos y Aguas	Instituto de Innovación Agropecuaria Panamá	de de	Investigador Agrícola en Conservación de Aguas, Suelos y Bosques.
------------------	--	---	-------	---

Se reconoce la valiosa participación de los doctorandos Leonel Ríos y Orlando Osorio (investigadores del IDIAP), así como de Harry Pérez (Ministerio de Desarrollo Agropecuario), integrantes del Programa de Doctorado conjunto USC–INIAP “Agricultura y Medioambiente para el Desarrollo”. Su contribución técnica no solo fortaleció el desarrollo del encuentro, sino que también representó una oportunidad significativa para su formación académica.

Asimismo, se agradece el aporte del Dr. Juan Cedeño (IDIAP) y del Dr. Anovel Barba (UP y CIAPCP-AIP), cuyo acompañamiento académico enriqueció el rigor científico de la actividad. La integración de estos investigadores y docentes evidencia la pertinencia del modelo formativo aplicado, el cual podría replicarse en el Instituto de Suelos de Cuba con el fin de fortalecer la preparación de jóvenes especialistas y promover una cooperación científica más amplia.

Agenda del evento

El Encuentro Internacional para la formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono y la biodiversidad, se desarrolló durante cinco días efectivos de trabajo en la semana del 15 al 19 de septiembre de 2025, combinando actividades teóricas y prácticas orientadas a fortalecer las capacidades técnicas en el manejo sostenible del suelo con un enfoque en la importancia de la materia orgánica.

El primer día, realizado en el Centro de Gestión Socioambiental de la Cuenca del Canal, se concentró en conferencias magistrales sobre el papel del suelo en la provisión de servicios ecosistémicos, la restauración de suelos en distintos contextos climáticos y el monitoreo de indicadores de calidad edáfica, combinadas con espacios de discusión y análisis participativo. El segundo día se profundizó en el rol de la materia orgánica como pilar de la salud edáfica, las técnicas instrumentales avanzadas para su estudio, así como la producción de compost y el uso agroecológico de arvenses en procesos de restauración, manteniendo el mismo enfoque metodológico de reflexión y contraste de realidades productivas regionales.

El tercer día incorporó contenidos sobre economía circular aplicada al suelo, lombricultura y análisis participativo sobre degradación y restauración en el área occidental del Canal. Las dos últimas jornadas se ejecutaron en el Subcentro de Innovación Agropecuaria y Forestal de La Zanguenga, con un enfoque eminentemente práctico orientado a la conservación de suelos en sistemas forestales, silvopastoriles y cafetaleros, incorporando la toma de indicadores simples en campo y la valoración de la calidad de compost, considerando estándares físico-químicos, biológicos y microbiológicos reconocidos internacionalmente. Las actividades concluyeron con la presentación del uso de lisímetros de succión como herramienta de manejo nutricional y de conservación, y con la emisión de certificados a los participantes.

Día 1: Lunes 15 de septiembre de 2025

Lugar: Centro de Gestión Socioambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá de la ACP (La Chorrera, Panamá Oeste)

HORA	ACTIVIDAD
8:00 am - 8:30 am	Refrigerio matutino y Registro de Asistencia
8:30 am - 8:35 am	Invocación religiosa
8:35 am - 8:40 am	Palabras de apertura por Ing. Alexandra Rodríguez Directora General Encargada del IDIAP
8:40 am - 8:45 am	Palabras de bienvenidas a la jornada de Capacitación por Doña María Castro Serantes, Responsable de Programas Oficina de Cooperación Española AECID-Panamá y Foto Oficial de la AECID
8:45 am - 9:00am	Dinámica grupal e Introducción a la jornada

9:00 am – 10:00 am	El papel del suelo en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales (Doctora Clara García Ramos-Cuba)
10:00 am – 12:00 am	Restauración de suelos agrícolas y forestales en diferentes ambientes climáticos (Doctor Agustín Merino-España)
12:00 pm – 12:30 pm	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.
12:30 pm – 1:00 pm	Almuerzo
1:00 pm – 2: 00 pm	Evaluación, monitoreo de indicadores de calidad de suelos e interpretación de datos de análisis de suelos (Doctora Clara García Ramos-Cuba)
2:00 pm - 3:30 pm	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.
3:30 pm-4:00 pm	Palabras clausura de la jornada y Foto Oficial

Día 2: martes 16 de septiembre de 2025.

Lugar: Centro de Centro de Gestión Socioambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá de la ACP (La Chorrera, Panamá Oeste)

DÍA	HORARIO	ACTIVIDAD	Objetivo	Ponente
16/09/25	8:00am- 9:45 am	La materia orgánica y su impacto en la salud y conservación del suelo	Analizar el papel fundamental de la materia orgánica como componente clave para mantener y mejorar la fertilidad, estructura, biodiversidad y capacidad de resiliencia de los suelos, destacando su influencia directa en la conservación de su calidad y en la sostenibilidad de los sistemas productivos.	Dra. Clara García Ramos-Cuba
	9:45 am-10:00 am	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias		

		realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.		
10:00 am -12.00 pm	Técnicas instrumentales avanzadas para el estudio de la materia orgánica en suelos degradados	Presentar y analizar el uso de técnicas instrumentales avanzadas —como la espectroscopía, la termogravimetría, la resonancia magnética nuclear y la cromatografía— para caracterizar en detalle la calidad, estabilidad y dinámica de la materia orgánica en suelos degradados, con el fin de comprender mejor los procesos de captura y estabilización del carbono y orientar prácticas de manejo que favorezcan su recuperación y secuestro sostenible.	Dr. Agustín Merino García-España	
12:00 pm-12:15 pm	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.			
12:30 pm-1:00 pm Almuerzo				
1:00 pm – 2:00 pm	Conferencia sobre Compost	Informar, capacitar y motivar a los participantes sobre la producción y uso del compost como una práctica sostenible para mejorar la fertilidad del suelo, reciclar residuos orgánicos y contribuir a la conservación ambiental.	Dra. Clara García Ramos-Cuba	

	2:00 pm – 3:00 pm	Uso Agroecológico de arvenses en prácticas de restauración de suelos	Conocer el potencial agroecológico de las arvenses (mal llamadas “malezas”) en la restauración de suelos degradados, destacando su función como cobertura vegetal, aporte de biomasa y reciclaje de nutrientes	Doctorando Orlando Osorio-Panamá
	3:00 pm – 3:30 pm	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.		

Día 3: miércoles 17 de septiembre de 2025.

Lugar: Centro de Centro de Gestión Socioambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá de la ACP (La Chorrera, Panamá Oeste)

DÍA	HORARIO	ACTIVIDAD	Objetivo	Ponente
17/09/25	8:00 am- 10.00 am	Materia orgánica para la restauración de suelos y la economía circular	Analizar cómo las prácticas de manejo del suelo pueden restaurar la salud edáfica y optimizar la disponibilidad y eficiencia del fósforo, un nutriente clave pero limitante en muchos suelos, con el fin de mejorar la productividad agroecosistémica y promover la acumulación de carbono orgánico de manera sostenible.	Dr. Agustín Merino García-España
	10:00 am-10:15 am	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.		

	10:15 am -12:00 pm	Conferencia sobre Lombricultura	Informar y capacitar a los participantes sobre la cría y manejo de lombrices como técnica biológica para transformar residuos orgánicos en humus de lombriz (lombricompost), fomentando prácticas sostenibles de manejo de desechos y mejora de la fertilidad del suelo.	Dra. Clara García Ramos-Cuba
	12:00 pm-12:30 pm	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.		
12:30 pm-1:00 pm Almuerzo				
	1:00 pm – 2:00 pm	Conferencia sobre insumos derivados del proceso de la lombricultura		Dra. Clara García Ramos-Cuba
	2:00 pm – 3:00 pm	Mesa Redonda: Degradación de los suelos y soluciones para su restauración en la región Oeste del Canal de Panamá.	Analizar de forma participativa una situación real de degradación del suelo por erosión, identificar sus causas y consecuencias, y diseñar conjuntamente estrategias de manejo y prácticas de conservación adecuadas para mitigar la erosión y restaurar la productividad del terreno.	Ing. Andrés Fuentes Soto-Cuba M. Sc. José Isaac Mejía-Panamá Dr. Jorge Castro-Panamá Asociación de productores de Piña María Deysy Díaz Productor de ANAGAN Ing. Donatilo Tejada

				<p>Red de Juventudes Rurales Ing. Jesús Ocampo</p> <p>Red de Juventudes Ambientales del Canal de Panamá Lic. Céline Leira</p>
	3:00 pm – 3:30 pm	<p>Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.</p>		

Día 4: jueves 18 de septiembre de 2025.

Lugar: Subcentro de Investigación e Innovación Agropecuario y Forestal de La Zanguenga. (La Zanguenga, Corregimiento de Herrera)

DÍA	HORARIO	ACTIVIDAD	Objetivo	Ponente
18/09/25	8:00 am-10:00 am	Conservación de suelos forestales y plantaciones forestales. Demostración de métodos en campo	Explorar estrategias de conservación y manejo sostenible de suelos en ecosistemas forestales y plantaciones, destacando su papel en la protección de la estructura y fertilidad del suelo, la prevención de la degradación y la promoción del secuestro de carbono, como parte de una gestión integral orientada a mitigar el cambio climático y conservar	Dr. Agustín Merino García-España

			los servicios ecosistémicos.	
	10:00 am – 12:00 pm	Sistemas silvopastoriles para mejorar las condiciones de los suelos y diversificar recursos agrícolas. Demostración de métodos en campo	Presentar y promover la implementación de sistemas integrados que combinan árboles, pastos y actividades agrícolas, con el fin de mejorar la salud y fertilidad del suelo, aumentar la productividad sostenible y diversificar la producción en fincas y agroecosistemas.	Ing. M. Sc. Leonel Ríos-Panamá
	12:00 pm-12:30 pm	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.		
	12:30 pm- 1:00 pm	Almuerzo		
	1:00 pm -3:00 pm	Durante estas visitas se realizarán sencillos análisis de diagnóstico de propiedades de suelos (color, pH, conductividad eléctrica, densidad aparente, textura, compactación, macrofauna). Demostración de métodos en campo	Capacitar a los participantes en la realización práctica y sencilla de análisis de diagnóstico de propiedades físicas y químicas del suelo durante visitas de campo, para evaluar rápidamente la salud y características del suelo y así apoyar la toma de decisiones en manejo agrícola y conservación.	Dra. Clara García Ramos-Cuba Ing. José Isaac Mejía-Panamá Ing. Andrés Fuentes-Cuba
	3:00 pm – 3: 30 pm	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.		

Día 5: viernes 19 de septiembre de 2025.

Lugar: Subcentro de Investigación e Innovación Agropecuaria y Forestal de La Zanguenga. (La Zanguenga, Corregimiento de Herrera)

DÍA	HORARIO	ACTIVIDAD	Objetivo	Ponente
19/09/25	8:00 am-9:00 am	Manejo agroecológico del cafetal como estrategia para regeneración del suelo Demostración de métodos en campo.	Resaltar prácticas como la incorporación de sombra con árboles nativos, el uso de coberturas vegetales, el reciclaje de residuos orgánicos y la diversificación del cultivo, que mejoran la fertilidad del suelo, promueven la actividad biológica y restauran su estructura, contribuyendo a sistemas cafetaleros más resilientes, productivos y sostenibles	M.Sc. Harry Pérez-Panamá
	9:00 am-10:00 am	Etapas del proceso de compostaje. Demostración de métodos en campo	Explicar detalladamente las diferentes fases del compostaje, desde la descomposición inicial de los materiales orgánicos hasta la obtención del compost maduro, destacando los factores que influyen en cada etapa para asegurar un proceso eficiente y un producto final de alta calidad.	Dra. Clara García Ramos-Cuba
	10:00 am-12:00 pm	Factores que condicionan el proceso de compostaje. Demostración de métodos en campo	Identificar y explicar los principales factores físicos, químicos y biológicos que afectan la eficiencia y calidad del compostaje, para optimizar el proceso	Dra. Clara García Ramos-Cuba

			y obtener un compost final estable y nutritivo para el suelo.	
	12:00 pm-12:30 pm	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.		
	12:30 pm- 1:00 pm	Almuerzo		
	1:00 pm-2:00 pm	Indicadores de calidad de las compostas. Demostración de métodos en campo	Presentar y explicar los parámetros físicos, químicos y biológicos que permiten evaluar la calidad del compost, garantizando que sea un producto seguro, estable y eficaz para mejorar la salud del suelo y la productividad agrícola.	Dra. Clara García Ramos-Cuba
	2:00 pm-3:00 pm	Normas Internacionales de calidad microbiológica en compost. Demostración de métodos en campo	Informar y capacitar sobre los estándares y criterios microbiológicos que debe cumplir el compost para garantizar su inocuidad, seguridad ambiental y aptitud para uso agrícola, promoviendo prácticas adecuadas en la producción y manejo del compost.	Dra. Clara García Ramos-Cuba
	3:00 pm-4:00 pm	Uso de lisímetro de succión para manejo nutricional de los cultivos como estrategia de conservación de suelos, aguas y bosques. Demostración de métodos.	Presentar el uso del lisímetro de succión como una herramienta técnica para monitorear la dinámica de nutrientes en el suelo, con el fin de optimizar el manejo nutricional de los	Dr. Juan Cedeño-Panamá

			cultivos y reducir pérdidas por lixiviación, contribuyendo así a la conservación de suelos, recursos hídricos y ecosistemas forestales	
	4:00 pm – 4:30 pm	Plenarias y Panel de conversación: con el objetivo de aumentar los espacios de discusión mediante grupos pequeños o mesas redondas, donde los participantes puedan intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades. Cada seminario estará acompañado con debates o ejercicios a modo de pausa y al final de exposición, promovidos por los facilitadores del evento.		
	4:30 – 4:40 pm	Entrega de Certificados		

Presentaciones realizadas

Durante el Encuentro Internacional para la formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono y la biodiversidad, se presentaron ponencias científicas orientadas a fortalecer las capacidades técnicas para el manejo sostenible del suelo, con énfasis en la materia orgánica y la biodiversidad como pilares para sistemas agroproductivos resilientes en Panamá. Las jornadas se realizaron en el Centro de Gestión Socioambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá de la ACP (La Chorrera, Panamá Oeste) y en el Subcentro de Investigación e Innovación Agropecuario y Forestal de La Zanguenga. (La Zanguenga, Panamá Oeste).

Las conferencias abordaron el papel del suelo en la provisión de servicios ecosistémicos, la restauración de suelos agrícolas y forestales bajo diferentes condiciones climáticas, así como la evaluación y monitoreo de indicadores de calidad edáfica y su interpretación para orientar decisiones de manejo. Además, se profundizó en la función ecológica de la materia orgánica, desde su influencia en la estructura y fertilidad hasta su rol en la captura de carbono, integrando técnicas instrumentales avanzadas para su estudio y análisis. Otros aportes destacaron la producción y aplicación de compost, el uso agroecológico de arvenses para contribuir a la regeneración del suelo y el potencial de la lombricultura para transformar residuos orgánicos en insumos agrícolas de valor. Este intercambio académico, organizado por el Instituto de Suelos de Cuba, la Universidad de Santiago de Compostela, la Autoridad del Canal de Panamá y el IDIAP, integró teoría, discusión y demostración práctica en campo.

Presentación 1. Restauración de suelos agrícolas y forestales en diferentes ambientes climáticos. Doctor Agustín Merino. Universidad Santiago de Compostela.

Resumen

La restauración de suelos agrícolas y forestales en distintos ambientes climáticos constituye un desafío estratégico global, cuyo impacto trasciende el sector agropecuario e incide directamente en la seguridad alimentaria, la biodiversidad, el equilibrio ecológico y la mitigación del cambio climático. El suelo es un recurso natural esencial, dado que cumple funciones ecológicas, productivas y socioeconómicas que sostienen la vida en el planeta. Entre sus principales funciones destacan: servir de hábitat y reserva genética de microorganismos, actuar como interfaz en los ciclos biogeoquímicos, regular el clima y los eventos hidrológicos extremos, constituir el soporte de infraestructuras humanas y proveer alimentos, fibras, minerales,

materiales para la construcción y farmacéuticos, además de almacenar carbono, purificar agua y retener contaminantes.

Según Gibbs y Salmon (2015), desde mediados del siglo XX se ha degradado 22.5 % de la superficie lo que contribuye al aumento de los siguientes aspectos que afectan a la humanidad: Calentamiento global (50 %), Pérdida de biodiversidad, Inseguridad alimentaria (crisis humanitarias), Salud humana (intoxicaciones, enfermedades). Sin embargo, múltiples perturbaciones de origen humano han conducido a la degradación acelerada de este recurso, especialmente a través del cambio de uso del suelo. La conversión de ecosistemas naturales a tierras de cultivo intensivo, el drenaje de turberas, la deforestación, la ganadería extensiva y los incendios forestales son algunos de los factores principales que han provocado pérdidas de hasta el 30–50% del carbono original del suelo, simplificación de la microbiología edáfica, mayor emisión de CO₂, CH₄ y N₂O, y alteraciones profundas en la dinámica de nutrientes, en especial del fósforo Smith et al. (2016).

Los suelos enfrentan perturbaciones humanas directas e indirectas que actúan como motores del cambio global. Actividades como el cambio de uso del suelo, la gestión inadecuada y procesos de degradación —erosión, compactación, impermeabilización y salinización— generan impactos significativos. A ello se suman presiones indirectas como deposición ácida y contaminación por metales pesados. La literatura reciente identifica avances y vacíos de conocimiento, y plantea la necesidad de políticas para minimizar efectos ambientales adversos. Garantizar la protección de suelos vulnerables y de alto valor ambiental es clave para una intensificación sostenible. Se propone un programa global de resiliencia del suelo para monitorear, recuperar y mantener su fertilidad y funciones ecosistémicas (Smith et al., 2016).

Los cinco tipos más frecuentes de degradación incluyen: (1) erosión hídrica, (2) pérdida de materia orgánica, (3) pérdida de nutrientes, (4) salinización y (5) acidificación. Estas formas de degradación están fuertemente asociadas a sistemas de producción con exceso de labranza, bajo uso de coberturas, aplicación indiscriminada de agroquímicos y falta de prácticas de conservación.

La restauración del suelo requiere la convergencia entre ciencia, políticas públicas y educación. Experiencias internacionales demuestran que es posible revertir procesos de degradación mediante soluciones basadas en la naturaleza, sistemas agroforestales, agricultura de conservación, reforestación, rehumectación de turberas, manejo sostenible de pasturas y restauración post-incendio. Estudios de caso en el Chaco de Paraguay, la estepa siberiana, Noruega y España evidencian que, con manejo adecuado, los suelos pueden recuperar carbono, resiliencia, funcionalidad ecológica y capacidad productiva.

Para Panamá este aprendizaje es especialmente relevante, debido a que el país enfrenta desafíos derivados de agricultura intensiva, deforestación, incendios forestales, minería y degradación por monocultivos. Regiones como Darién, Azuero, Chiriquí y la Comarca Ngäbe-Buglé presentan mayor susceptibilidad a la erosión, pérdida de fertilidad y degradación por quemas. Asimismo, sistemas de drenaje agrícola en Tonosí, Chiriquí o Bocas del Toro han generado beneficios productivos, pero también impactos negativos como salinización o pérdida de humedales. En este contexto, surge la necesidad de promover prácticas innovadoras y tradicionales (agroforestería, abonos verdes, terrazas, rotaciones) e integrar conocimientos locales e indígenas con ciencia moderna. Finalmente, la restauración del suelo debe involucrar gobierno, productores, academia, sector privado y comunidades, con educación como eje central para garantizar cambios sostenibles y participación equitativa.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/1._Restauraci%C3%B3n_de_suelos_agricolas_y_forestales.pdf

Presentación 2. El papel del suelo en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.

Resumen

Los servicios ecosistémicos pueden entenderse como los beneficios directos e indirectos que la sociedad obtiene de los ecosistemas y sus funciones. Daily (1997) los define como las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y sus especies mantienen, sostienen y satisfacen la vida humana. Estos bienes y servicios representan beneficios tangibles e intangibles que la humanidad recibe de la naturaleza, como alimentos, regulación del clima, asimilación de residuos y soporte para procesos ecológicos esenciales.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2001-2005) constituye uno de los mayores esfuerzos científicos globales para analizar la relación entre la degradación ecosistémica y el bienestar humano. Liderada por más de 1.360 científicos, con el apoyo de agencias de Naciones Unidas, convenios internacionales, sector privado y sociedad civil, su propósito central fue generar evidencia para la toma de decisiones políticas, entendiendo que la información científica disponible no estaba siendo incorporada de manera suficiente en procesos de planificación y gobernanza. Según Montes y Sala (2007), este ejercicio articuló una auditoría ecológica global sin precedentes. Su continuidad futura dependerá de mantener credibilidad, legitimidad política y soporte financiero, con el fin de actualizar resultados cada 4 o 5 años y transformar políticas que degradan los ecosistemas y con ello comprometen la calidad de vida de las generaciones futuras.

En este contexto, el suelo ocupa un papel central como soporte fundamental de los sistemas ecológicos y productivos. Según FAO (2015), sus funciones son esenciales para el equilibrio ecológico, la mitigación y adaptación al cambio climático, la protección de la biodiversidad, la provisión de servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. Sin embargo, determinadas prácticas agrícolas generan impactos negativos en su estructura, composición y biodiversidad. Entre ellas destacan el uso intensivo de agroquímicos, la labranza intensa, los monocultivos, el riego inadecuado y el uso excesivo de pesticidas y herbicidas. Estas prácticas pueden conducir a degradación estructural del suelo, disminución de materia orgánica, erosión, contaminación y pérdida de biodiversidad edáfica. Como consecuencia se afectan servicios ecosistémicos clave: formación y fertilidad del suelo, regulación del ciclo hidrológico, control biológico de plagas y enfermedades, captura de carbono y mantenimiento de la biodiversidad del suelo.

A largo plazo, estos efectos reducen la productividad agrícola, incrementan la vulnerabilidad a la desertificación y deterioran la calidad del suelo y del ecosistema agrícola. Por el contrario,

prácticas como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos, el manejo de cobertura vegetal y la agricultura de conservación generan efectos positivos, aumentando la materia orgánica, mejorando la infiltración, reduciendo la erosión, incrementando la fertilidad y favoreciendo la biodiversidad y la captura de carbono, contribuyendo así a la sostenibilidad productiva y ecológica.

En el ámbito de la planificación pública y privada, la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos (BSE) se ha convertido en una herramienta estratégica. Rangel et al. (2024) señalan que estos procesos permiten generar argumentos sólidos para la toma de decisiones, incorporando el capital natural en la contabilidad nacional, comparando indicadores ambientales y económicos, y diseñando instrumentos financiero–ambientales que faciliten soluciones. Alpízar (2014) subraya la importancia de diferenciar entre costos financieros y económicos, ya que los primeros suelen subestimar el verdadero costo del deterioro ambiental al no incorporar cambios en bienestar, efectos indirectos y daños acumulados. Así, la valoración económica es un elemento indispensable para orientar políticas que favorezcan la sostenibilidad y la protección del capital natural como base del bienestar humano.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/2._El_papel_del_suelo_en_la_provisi%C3%B3n_de_servicios_ecosist%C3%A9micos.pdf

Presentación 3. Evaluación de indicadores de calidad de suelos e interpretación de resultados. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.

Resumen

El muestreo y análisis del suelo, incluyendo el examen visual, se reconocen como prácticas fundamentales para evaluar su estado y su potencial de uso, tanto a nivel de parcela productiva como a escala nacional. No obstante, la selección de atributos edáficos relevantes y la interpretación de los valores medidos continúan siendo procesos complejos, debido a la especificidad de cada sitio, la memoria del uso previo de la tierra y las compensaciones que existen entre funciones y servicios ecosistémicos. Este documento revisa el concepto de calidad del suelo, los enfoques utilizados para su evaluación, y los criterios aplicados para la selección e interpretación de indicadores, identificando asimismo aquellos indicadores que son utilizados con mayor frecuencia en sistemas agrícolas. Los hallazgos muestran que la evaluación explícita de la calidad del suelo con relación a amenazas específicas, funciones ecosistémicas y provisión de servicios ambientales se aplica escasamente, y que existen muy pocos enfoques que ofrezcan esquemas de interpretación claros y estandarizados para los valores medidos. Esta ausencia de interpretabilidad limita la adopción de los sistemas de evaluación, tanto por parte de los gestores de fincas y unidades productivas, como en los procesos de diseño de políticas públicas.

De manera adicional, se discuten nuevos indicadores que capturan propiedades y procesos fundamentales del suelo, actualmente ignorados en la mayoría de los esquemas de evaluación. Asimismo, se describen pasos metodológicos esenciales para establecer procedimientos científicos sólidos que no solo permitan medir, sino también respaldar la toma de decisiones orientadas al manejo sostenible del suelo, integrando su multifuncionalidad. Este avance requiere mayor participación de actores locales, técnicos, productores y usuarios finales, en niveles mucho más altos que los alcanzados hasta la fecha.

Los criterios para seleccionar indicadores robustos incluyen, entre otros: la integración de variables físicas, químicas y biológicas; sensibilidad a cambios en clima y manejo; facilidad de comprensión; reproducibilidad; capacidad de reflejar cambios asociados a degradación antropogénica; accesibilidad metodológica para diversos usuarios; aplicabilidad en condiciones reales de campo; y capacidad de describir procesos ecológicos claves.

Desde la perspectiva edáfica, muchos suelos agrícolas presentan condiciones críticas: predominio de acidez, contenidos medios a bajos de bases intercambiables, baja disponibilidad de fósforo, saturación de aluminio media a alta y capacidad de intercambio catiónico moderada. Las áreas

aluviales tienden a ser más fértiles debido a la depositación de materiales procedentes de zonas más elevadas del paisaje. Estructuralmente, estos suelos muestran fragilidad, alta susceptibilidad a erosión y compactación bajo manejos convencionales, asociados al uso intensivo de implementos de labranza. El uso reiterado de arados y rastras invierte perfiles, reduce el tamaño de agregados, incrementa exposición a erosión y promueve la formación de capas endurecidas que limitan la infiltración, restringen el intercambio gaseoso y afectan el desarrollo radicular de los cultivos, promoviendo degradación productiva progresiva (Amézquita y Chávez, 2000).

Simultáneamente, la ganadería extensiva se asocia a degradación edáfica por compactación y pérdida de cobertura forestal, derivada de la conversión de bosques para el establecimiento de pasturas. Así, el estado funcional del suelo condiciona el desempeño productivo y determina su aptitud para usos específicos. Por tal motivo, medir estos efectos requiere indicadores. Un indicador se define como una variable que sintetiza información relevante, cuantifica y comunica una condición de interés de forma comprensible (Cantú et al., 2007). Las propiedades químicas se vinculan con disponibilidad de nutrientes y calidad del agua para las plantas (pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, P, N y K extractables). Las propiedades físicas se relacionan con retención de agua y desarrollo radicular (densidad aparente, estructura, estabilidad de agregados, infiltración y conductividad hidráulica) (Bautista et al., 2004).

La dimensión biológica del suelo —compleja y altamente dinámica— involucra procesos de fragmentación y transformación de materia orgánica que son ejecutados por meso y macrofauna. Termitas y lombrices son “ingenieros del ecosistema” por su efecto sobre agregación, formación de poros y traslado de materiales. La respiración basal del suelo se presenta como indicador oportuno para detectar respuesta temprana a cambios tecnológicos orientados a restauración (Rivero et al., 2016). La macrofauna (invertebrados >2 mm) permite predecir estados de degradación, dado que su densidad, biomasa y composición funcional se modifican bajo diversos manejos (Cabrera, 2012).

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/3._Evaluaci%C3%B3n_de_indicadores_de_calidad_de_suelos.pdf

Presentación 4. La materia orgánica y su impacto en la salud y conservación del suelo. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.

Resumen

La ponencia desarrolló el papel central de la materia orgánica del suelo (MOS) como componente esencial para mantener la salud, funcionalidad y resiliencia de los agroecosistemas, destacando su incidencia simultánea en las propiedades físicas, químicas y biológicas, y su rol en la reducción de la degradación y la erosión. Se subrayó que los abonos orgánicos —principalmente estiércoles y residuos de origen vegetal o animal— representan una alternativa históricamente utilizada por agricultores, no solo cuando aumentan los costos de fertilizantes sintéticos, sino además como estrategia coherente con esquemas productivos sostenibles.

La materia orgánica del suelo (MOS) constituye un componente esencial en la salud y sostenibilidad de los sistemas agrícolas debido a su influencia directa sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Santos (2016) destaca que, en la agricultura, la aplicación de abonos orgánicos —especialmente estiércoles— ha demostrado efectos positivos en el rendimiento de los cultivos, además de representar una alternativa económica para los productores cuando los fertilizantes sintéticos incrementan su costo. Estos abonos, de origen vegetal o animal y con composición química variable, liberan nutrientes a través de su mineralización y pueden incrementar los rendimientos en mayor medida que aplicaciones equivalentes de nutrimentos procedentes de fertilizantes químicos. En términos físicos, los abonos orgánicos mejoran la estructura del suelo, reducen la densidad aparente y aumentan la porosidad, lo cual favorece la aireación, la infiltración, la retención de agua y disminuye el escurrimiento superficial. Asimismo, mejoran la estabilidad de agregados, reducen la erosión y contribuyen a moderar la temperatura del suelo.

Desde la dimensión química, los abonos orgánicos aportan nitrógeno (N), fósforo (P) y mejoran la disponibilidad de micronutrientes como hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y cobre (Cu). Además, elevan la capacidad de intercambio catiónico (CIC), lo que incrementa la retención de nutrientes y favorece ciclos nutrimentales más eficientes. En lo biológico, la MOS es el principal sustrato energético para las comunidades microbianas del suelo, aumentando su actividad y promoviendo la presencia de lombrices y otros organismos edáficos que intervienen en la descomposición de residuos y en la formación de agregados estables.

La MOS también fortalece la resistencia del suelo contra procesos de degradación, en especial la erosión, al favorecer una estructura edáfica que permite circulación adecuada de agua y gases, al tiempo que retiene humedad y reduce el desprendimiento y transporte de partículas. Las propiedades como sortividad, infiltración, permeabilidad, conductividad hidráulica y estabilidad estructural juegan un papel clave, junto con procesos como lixiviación, percolación y escorrentía. En un suelo bien estructurado, las partículas individuales son menos susceptibles al transporte por agua superficial.

El proceso de descomposición de residuos vegetales y animales en el suelo es biológico: parte del carbono es incorporado a la biomasa microbiana, otra fracción se libera como CO_2 y el resto se transforma y polimeriza en materiales de alto peso molecular conocidos como humus. A pesar de avances recientes, la composición del humus aún presenta vacíos de conocimiento. Mientras se sintetizan nuevos materiales húmicos, parte del humus nativo se mineraliza, generando cambios en la estructura del suelo y liberando nutrientes. El nitrógeno es transformado en amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-), mientras elementos asociados (Ca, Mg, K, P, S y micronutrientes) pasan a formas solubles o intercambiables. Así, el contenido total de MOS se mantiene en un equilibrio dinámico condicionado por el tipo de suelo, clima y prácticas de manejo.

La aplicación de enmiendas orgánicas —ampliamente usada en sistemas de cultivo— busca mejorar propiedades edáficas y aportar N. Sin embargo, para que este nutriente sea absorbido por las plantas, debe transformarse de formas orgánicas a inorgánicas mediante mineralización. Cegarra et al. (1983) señalan que residuos vegetales con alta relación C/N pueden exigir suplementación de N debido a inmovilización microbiana, proceso inverso a la nitrificación. En este caso, el N inorgánico pasa a orgánico porque microorganismos utilizan el N mineral del suelo para sintetizar sus macromoléculas, compitiendo directamente con los cultivos (Gros y Domínguez, 1992).

Finalmente, se resaltó que la MOS incrementa la capacidad del suelo para resistir procesos degradativos, particularmente erosión hídrica, al favorecer estructura estable, infiltración, permeabilidad y conductividad hidráulica. Por tanto, la inclusión sistemática de enmiendas orgánicas dentro de los sistemas agrícolas no debe entenderse como una práctica ocasional o alternativa secundaria, sino como una herramienta estratégica para mejorar productividad, resiliencia y sostenibilidad en el tiempo.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/4._La_materia_org%C3%A1nica_y_su_impacto_en_la_salud_y_conservaci%C3%B3n_del_suelo.pdf

Presentación 5. Compostaje como práctica productiva sostenible para reducir residuos orgánicos y mejorar la fertilidad del suelo. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.

Resumen

La ponencia se centró en el compostaje como una vía tecnológicamente viable y ambientalmente segura para la biotransformación de residuos orgánicos, especialmente los generados en mercados y agroindustrias, destacándolo como una práctica productiva sostenible que simultáneamente mitiga impactos ambientales derivados de la disposición inadecuada de residuos y mejora la fertilidad del suelo a través de la producción de compost como insumo agrícola. Los residuos sólidos urbanos provenientes de mercados (frutas, hortalizas, tubérculos, raíces), bajo dos tratamientos de compostaje: uno con la incorporación de 20% de estiércol vacuno como inoculante microbiano para acelerar el proceso, y otro sin dicho inóculo. Se evaluaron los parámetros químicos (pH, conductividad eléctrica, contenido de materia orgánica, fósforo, potasio, calcio, magnesio, micronutrientes metálicos incluyendo Cu, Zn, Cd y Pb), así como en indicadores biológicos (respiración basal, índice de germinación, detección de patógenos). Los resultados demostraron la producción de compost seguro para uso agrícola, cumpliendo normas internacionales respecto a metales pesados y ausencia de patógenos de importancia sanitaria, validando así esta vía de tratamiento para este tipo de residuos (García et al., 2019).

El compostaje es un proceso biológico aeróbico que degrada materia orgánica bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, generando un compost natural de alta calidad apto como sustrato para el suelo. Este material aporta nutrientes, contribuye a la retención de carbono y reduce la incidencia de microorganismos patógenos por su efecto bactericida y fungicida. Además, mejora la capacidad de almacenamiento e infiltración de agua, así como la estabilidad y estructura del suelo (Negro et al., 2000). Se enfatizó que el compostaje es un proceso bioxidativo aeróbico, secuencial y controlado, mediado por consorcios microbianos, que sucede en sustrato sólido y pasa por una fase termófila con higienización del material. Se describieron las operaciones básicas del proceso: recepción de materiales; selección, acondicionamiento y preparación; mezclado; fase de compostaje propiamente dicha; y tratamientos finales como tamizado o “refino” para homogeneizar el tamaño de partícula. Además, se discutieron definiciones clave y factores críticos que condicionan la eficiencia del proceso, entre ellos pH, relación C/N (óptima entre 25–30), tamaño de partículas (2–10 cm),

temperatura (máximo 65 °C), humedad (40–70 %) y oxigenación. Se resaltó que la humedad es el factor más determinante: niveles bajos reducen actividad microbiana y ralentizan la degradación, mientras excesos desplazan oxígeno y generan condiciones anaeróbicas indeseables.

Se detallaron las cuatro fases clásicas del compostaje: mesófila inicial (2–8 días, ascenso térmico y acidificación), termófila o higienización (mayor degradación de compuestos complejos y eliminación de patógenos, con pH alcalino y temperaturas hasta 70 °C), fase de enfriamiento o mesófila II (descenso térmico, posibles hongos visibles, estabilización progresiva), y fase de maduración (la más prolongada, con formación de sustancias húmicas y estabilización del compost). Asimismo, se mencionaron los criterios para determinar la madurez del compost (olor a tierra húmeda, temperatura estable tras volteo, color oscuro, pH entre 6.5–8.5, humedad 30–40%, materia orgánica >20%, relación C/N 10–15 y ausencia de fitotoxicidad). Finalmente, se puntualizó la importancia del índice de germinación como criterio de aptitud agrícola y de inocuidad: valores <50% indican alta fitotoxicidad, 50–80% fitotoxicidad moderada, y valores >80% compost apto para uso en cultivos (Emino y Warman, 2004). En conjunto, se subrayó que el compostaje es una herramienta estratégica para el manejo integral de residuos orgánicos y un insumo clave para la sostenibilidad del suelo.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/5._Compostaje_como_pr%C3%A1ctica_productiva_sostenible.pdf

Presentación 6. Uso Agroecológico de arvenses en prácticas de restauración de suelos. Ing. M.Sc. Orlando Osorio. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá

Resumen

La ponencia expuso la necesidad de replantear el enfoque tradicional de control de malezas en los agroecosistemas, argumentando que la percepción negativa generalizada hacia la vegetación espontánea en campos agrícolas ha generado consecuencias agronómicas y ambientales severas a nivel global: selección de biotipos resistentes a herbicidas, contaminación de cuerpos de agua, pérdida de biodiversidad funcional, incremento de plagas y afectaciones a la salud humana asociadas al uso intensivo de herbicidas. Desde esta perspectiva crítica, se presentó el concepto agroecológico de arvenses como plantas no cultivadas que, siempre que no afecten significativamente el rendimiento del cultivo, pueden proveer servicios ecosistémicos relevantes y convertirse en aliadas para la restauración de suelos y la sostenibilidad productiva. El planteamiento central consiste en diferenciar entre “malezas” (plantas que sí compiten e interfieren severamente con el cultivo) y “arvenses” (plantas espontáneas con funciones ecológicas positivas). Esta distinción conceptual resulta estratégica para modificar decisiones de manejo en campo y favorece la transición desde tácticas de eliminación total hacia tácticas de regulación y manejo funcional de la vegetación (Gómez-Gómez, 2024).

Se enfatizó que la biodiversidad funcional es una herramienta para modular las comunidades espontáneas, generando mayor heterogeneidad espacial y temporal. Rotación de cultivos, variación en prácticas de laboreo y manejo diferenciado de la cobertura vegetal incrementan la diversidad de arvenses, lo que a su vez contribuye a regular poblaciones de malezas problemáticas. Bajo esta lógica, la intensificación ecológica propicia ecosistemas agrícolas más estables y resilientes, reduciendo la dependencia de herbicidas sin comprometer la productividad. El concepto de nicho ecológico explica por qué comunidades más diversas pueden promover mecanismos de coexistencia: las diferencias fenotípicas y genéticas entre especies definen sus estrategias de adquisición de recursos; y una condición esencial para la estabilidad funcional es que la competencia dentro del grupo de arvenses sea mayor a la competencia entre cultivo y arvenses, lo cual minimiza interferencias negativas en rendimiento.

Los servicios ecosistémicos proporcionados por las arvenses inciden directamente en la restauración de suelos degradados. Entre ellos destacan: protección contra erosión y escorrentía superficial mediante raíces vivas que estabilizan el perfil; incorporación de materia orgánica a través de residuos vegetales; mejora de la fertilidad y ciclado de nutrientes, incluyendo fijación

biológica de nitrógeno en especies específicas; aumento de la actividad biológica del suelo como resultado de un microhábitat más diverso; mejoramiento de la estructura física y mayor infiltración, lo que contribuye al balance hídrico. Esta vegetación espontánea, cuando es manejada estratégicamente, puede servir como cobertura viva permanente, funcionar como hospedera de enemigos naturales, y favorecer hábitats para aves e invertebrados que regulan plagas y dispersan semillas, reforzando sinergias positivas entre plantas, suelos y fauna.

La restauración de suelos mediante estrategias con arvenses tiene implicaciones directas para la protección de cuencas hidrográficas: reduce sedimentación, mejora la calidad del agua, incrementa infiltración y recarga de acuíferos y aporta a la mitigación climática mediante captura de carbono. Se mencionaron ejemplos concretos: uso de fabáceas perennes como coberturas, empleo de vetiver para estabilizar pendientes y utilización de arvenses específicas en rotación de cultivos para disminuir erosión. No obstante, la ponencia también abordó retos: necesidad de prevenir el establecimiento de especies invasoras, de ajustar prácticas según contextos anuales y de ampliar la educación de productores, pues el conocimiento taxonómico y biológico sobre arvenses sigue siendo limitado en agricultura latinoamericana. En conclusión, la gestión de biodiversidad funcional aplicada a arvenses debe asumirse como complemento al manejo integrado de malezas, ya que la reducción del uso de herbicidas es compatible con la sostenibilidad productiva cuando se prioriza la regulación ecológica en lugar de la eliminación indiscriminada de la vegetación no cultivada.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/6.Uso_Agroecol%C3%B3gico_de_arvenses.pdf

.

Presentación 7. Sistemas silvopastoriles para mejorar las condiciones de los suelos y diversificar recursos agrícolas. Ing. M.Sc. Leonel Ríos. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá

Resumen

La ganadería basada en monocultivos extensivos de gramíneas continúa siendo uno de los modelos predominantes en las regiones tropicales, pero este esquema productivo se asocia a impactos ambientales negativos como compactación y erosión de suelos, pérdida de biodiversidad, desertificación, disminución de la fertilidad y degradación estructural. En este contexto, los sistemas silvopastoriles (SSP) se consolidan como una alternativa estratégica para la gestión sostenible del suelo, al combinar la interacción funcional entre pasturas, especies arbustivas y árboles, generando múltiples beneficios productivos y ambientales (Ángel-Hernández et al., 2024). Esta ponencia analizó los principios para el diseño, establecimiento y manejo de SSP, sus fundamentos agroecológicos y su rol como herramienta para la transición hacia esquemas ganaderos resilientes frente al cambio climático.

Los SSP buscan maximizar la producción de leche y carne, pero también son sistemas multifuncionales, dado que mejoran la estructura del suelo, favorecen la captura de carbono, promueven la biodiversidad, fortalecen el bienestar animal y aportan a la diversificación económica del productor. Su diseño requiere considerar el contexto edafoclimático, la selección adecuada de especies y la disposición espacial y temporal de los componentes. Existen múltiples variantes de arreglos —árboles dispersos, cercas vivas, cortinas rompevientos, franjas en potrero, cultivos en callejones, bosquetes— y, aunque la literatura presenta diferentes conceptos y clasificaciones, la toma de decisiones debe responder a las particularidades productivas y agroecológicas de cada región y no a modelos estandarizados.

La asociación leguminosa–gramínea representa uno de los enfoques técnicos más relevantes dentro de los SSP. Esta práctica ancestral permite combinar especies con funciones complementarias, incrementando la eficiencia productiva con relación a los monocultivos. La selección de cultivos debe orientarse a especies nativas o introducidas con alta adaptabilidad ecológica, eficiencia en la captación de energía y capacidad multifuncional, reduciendo la dependencia de insumos externos. La vegetación en los SSP se organiza en tres estratos —arbóreo, arbustivo y herbáceo— cuya interacción define la dinámica ecológica del sistema, favoreciendo el reciclaje de nutrientes, la estabilidad microclimática y la estructura del suelo.

Los procesos de degradación del pasto —baja producción, lenta recuperación, eliminación de puntos de crecimiento, malezas, baja área foliar e impacto sobre raíces— son expresión directa del manejo inadecuado del pastoreo. Los SSP pretenden revertir estos efectos y evitar prácticas como el sobrepastoreo o el uso de especies forrajeras sin adaptación local, factores que incrementan las emisiones de metano y CO₂, deterioran la fertilidad del suelo y reducen la eficiencia productiva.

Un ejemplo aplicado se ejemplificó con la evaluación del rendimiento y valor nutritivo de los pastos Mombasa (*Megathyrsus maximus*) y Marandú (*Brachiaria brizantha*) asociados con árboles dispersos de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) en sistemas doble propósito en la provincia de Los Santos, Panamá. Los resultados indicaron una reducción inicial del rendimiento bajo sombra del 27% durante la estación húmeda; sin embargo, en la época seca la sombra incrementó la disponibilidad de biomasa en 7% debido a su efecto regulador de humedad. Además, la sombra mejoró la proteína cruda de ambos cultivares (3,1% en Mombasa y 3% en Marandú) y favoreció el desarrollo foliar en periodos de baja precipitación, reflejando la relevancia del déficit de presión de vapor (VPD) como predictor del rendimiento (Ríos Gutiérrez, 2021).

En conclusión, los sistemas silvopastoriles constituyen una vía efectiva para reconducir la ganadería hacia modelos de producción compatibles con la conservación del suelo, la mitigación climática y la resiliencia agroecológica. Su implementación requiere planificación técnica, selección ajustada de especies y diseño espacial y temporal adecuado, pero su potencial para restaurar suelos, diversificar ingresos y mejorar el bienestar animal los convierte en un pilar clave para la sostenibilidad ganadera futura.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/7._Sistemas_silvopastoriles_para_mejorar_la_s_condiciones_de_los_suelos.pdf

Presentación 8. Lombricultura como práctica productiva sostenible para reducir residuos orgánicos y mejorar la fertilidad del suelo. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.

Resumen

La lombricultura es una biotecnología agroecológica basada en la crianza controlada de lombrices para transformar residuos orgánicos en compost de alta calidad, reconocido como uno de los biofertilizantes más eficientes para la mejora de suelos agrícolas. Su fundamento no es reciente: desde el Antiguo Egipto se comprendía que la fertilidad del Valle del Nilo estaba asociada a la actividad de lombrices; Aristóteles las denominó “los intestinos de la tierra”, y Darwin —en 1881— documentó científicamente su rol en la formación del suelo vegetal. Hoy, esta práctica resurge como alternativa para enfrentar la degradación de suelos y la acumulación de residuos orgánicos, integrando microbiología, manejo de nutrientes y economía circular.

La lombricultura moderna se desarrolló en Estados Unidos a mediados del siglo XX y se expandió por América Latina desde 1980, implementándose posteriormente en Europa y Asia. Se basa en la digestión biológica de materia orgánica mediante lombrices, generando humus y lixiviados ricos en nutrientes. Entre los grupos de lombrices, las especies epigeas (particularmente *Eisenia foetida*, conocida como lombriz roja californiana) son las más utilizadas por su alta tasa reproductiva, su eficiencia para procesar residuos y su capacidad de adaptación. Estas lombrices consumen diariamente una cantidad de material similar a su propio peso, y viven adecuadamente en ambientes húmedos, ricos en materia orgánica y con pH moderado.

Los mercados agropecuarios generan grandes volúmenes de residuos sólidos con naturaleza orgánica, y su transformación mediante lombricultura se presenta como una alternativa viable para su manejo y valorización. Este proceso no solo permite aprovechar una fracción considerable de estos residuos, sino que produce portadores de materia orgánica de alto valor para sistemas urbanos de producción agrícola. Al ubicarse en centros urbanos, los mercados constituyen una fuente constante de materia prima orgánica que puede ser empleada en procesos de lombricompostaje, contribuyendo a la gestión sostenible de residuos y al cierre de ciclos de nutrientes (García et al., 2020).

El rol de las lombrices en el suelo es multifuncional. Su actividad genera galerías que mejoran la aireación, la infiltración y el drenaje, y su excreta favorece la formación de agregados organominerales que incrementan la capacidad de retención de humedad y disminuyen la

erosión. Además, contribuyen a la nitrificación, incrementan la disponibilidad de CaCO_3 y estimulan la actividad enzimática y microbiana, factores vinculados directamente a la fertilidad biológica del suelo.

Las camas para la lombricultura pueden construirse con ladrillo, guadúa u otros materiales, con dimensiones de 1 metro de ancho y 40 cm de altura, preferiblemente sobre pisos de cemento y con ligera pendiente para evitar inundaciones. La gestión adecuada del lecho —humedad, oxigenación, tipo de sustrato— determina la calidad del producto final.

El humus obtenido presenta propiedades físicas (aumento de porosidad, mejor estructura y retención hídrica), químicas (mayor disponibilidad de nitrógeno, fósforo, azufre, capacidad tampón e inmovilización de tóxicos) y biológicas (mayor diversidad de microorganismos). El humus líquido se logra con una relación 1:8 entre humus y agua, agitación por 10-20 minutos y reposo a la sombra por 24 horas; debe aplicarse en menos de 24 horas, preferiblemente como aplicación foliar en horas frescas.

La implementación comunitaria de lombricultura permite reducir significativamente el volumen de residuos orgánicos enviados a vertederos, disminuyendo emisiones de gases de efecto invernadero por descomposición anaerobia. Su bajo costo de inversión la hace viable para pequeñas comunidades, huertos urbanos, escuelas, productores de pequeña escala y sistemas agroecológicos. Además, representa un posible ingreso económico mediante la comercialización de lombricompost y lixiviados.

En síntesis, la lombricultura constituye una alternativa sostenible para reconvertir residuos en fertilidad, fortalecer la salud del suelo, promover la economía circular y contribuir a la mitigación del cambio climático. Al mismo tiempo, empodera comunidades mediante educación ambiental y manejo responsable de desechos, posicionándose como una tecnología social y productiva de alta pertinencia para territorios que buscan transitar hacia modelos agrícolas regenerativos.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/8._Lombricultura_como_pr%C3%A1ctica_productiva.pdf

Presentación 9. Materia orgánica para la restauración de suelos y la economía circular. Doctor Agustín Merino. Universidad Santiago de Compostela.

Resumen

La materia orgánica del suelo constituye un eje fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas agrícolas y para la transición hacia modelos productivos alineados con la economía circular. Este enfoque propone desacelerar, cerrar y optimizar los ciclos de materiales y energía mediante estrategias de diseño, reparación, reutilización, reciclaje y prolongación de la vida útil de los recursos, con el objetivo de sustituir el patrón lineal tradicional de producir-usar-desechar. No obstante, la adopción de prácticas de economía circular enfrenta barreras relevantes en el sector agrícola, especialmente vinculadas a limitaciones de capacidades técnicas y formación en el uso de tecnologías emergentes.

La economía circular plantea un sistema regenerativo que minimiza el uso de recursos, residuos, emisiones y pérdidas de energía, mediante el cierre y optimización de ciclos de materiales y energía, apoyado en diseño durable, mantenimiento, reparación, reutilización, refabricación, renovación y reciclaje (Geissdoerfer et al., 2017). Las principales dimensiones de la economía circular incluyen el suministro de materiales, diseño, fabricación, distribución, consumo, principios 4R (reducir, reutilizar, reciclar y recuperar), remanufactura y sostenibilidad, conformando un enfoque integral para optimizar recursos y prolongar el ciclo de vida de productos (Silva-Alvarado et al., 2023). De esta manera, la capacitación de productores constituye un componente estratégico para reducir pérdidas de nutrientes, mejorar la eficiencia de insumos y ampliar la incorporación de enmiendas orgánicas de acuerdo con criterios de calidad.

La materia orgánica de alta calidad (como exudados radiculares o estiércoles bien compostados) favorece una liberación rápida de nutrientes y permite reducir dosis de fertilizantes sintéticos. Por el contrario, materiales de baja calidad (como pajas ricas en lignina) presentan descomposición lenta y pueden inducir inmovilización de nitrógeno, requiriendo la corrección del balance nutricional. Esta comprensión de la calidad permite sincronizar la liberación de nutrientes con las demandas fisiológicas del cultivo y seleccionar insumos orgánicos para favorecer tanto la fertilidad inmediata como la formación de humus estable. Los compuestos recalcitrantes, pese a su lenta mineralización, constituyen precursores esenciales del carbono estable y, por tanto, contribuyen de manera sustantiva al secuestro de carbono a largo plazo.

La estructura del suelo mejora cuando la materia orgánica promueve agregación, formación de poros funcionales, mayor infiltración y reducción de erosión. Estos procesos se vinculan directamente con la producción de polisacáridos microbianos capaces de unir partículas y originar agregados estables. El equilibrio entre bacterias y hongos es otro elemento central para la funcionalidad del suelo, siendo la calidad de la materia orgánica un factor que regula la composición de estas comunidades. Los sistemas agrícolas regenerativos también incorporan materiales como el biochar, que actúa como reservorio para nutrientes, mejora la retención de agua, ofrece microhábitats para microorganismos beneficiosos y constituye un sumidero estable de carbono durante siglos. No obstante, su eficiencia depende de su activación previa con compost o estiércol, para evitar que adsorba nutrientes del suelo durante su aplicación inicial.

El análisis molecular de la materia orgánica mediante espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) ¹³C CP-MAS y Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) permite caracterizar fracciones químicas, estabilidad térmica, origen vegetal y dinámica de transformación. Estas técnicas permiten diferenciar fracciones lábiles ricas en carbohidratos de fracciones aromáticas más estables, detectar modificaciones asociadas a cambios de uso de suelo, e identificar aquellas fracciones más relevantes para estrategias de mitigación climática mediante secuestro de carbono (Merino et al., 2014).

Los incendios forestales constituyen un factor de perturbación que modifica la cantidad y calidad de la materia orgánica del suelo. Evaluaciones posteriores a incendios en entornos atlánticos del noroeste de España indican que la severidad de quemado ocasiona reducciones marcadas de carbono orgánico del suelo de hasta 70%, con impactos cualitativos detectables solo en niveles altos de severidad. Los cambios incluyen pérdidas de estructuras O-alquílicas, alquílicas y carboxílicas, y un aumento relativo de estructuras aromáticas hasta un 50%. La información térmica permite discriminar niveles de severidad visual con una precisión del 86%, lo cual demuestra la utilidad de esta metodología para diagnóstico rápido y diseño de estrategias de rehabilitación. Así, el uso combinado de RMN y DSC constituye una herramienta robusta para planificar y evaluar tratamientos de estabilización post incendio y para monitorear, a mediano y largo plazo, la recuperación de la calidad de la materia orgánica del suelo.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/9._Materia_org%C3%A1nica_y_la_econom%C3%ADa_circular.pdf

Presentación 10. Manejo y conservación de los suelos, aguas y bosques en la región oeste del Canal de Panamá.

Ing. M.Sc. José Isaac Mejía G.. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.

Resumen

La erosión hídrica constituye el principal agente de degradación de los suelos y su impacto se intensifica en regiones tropicales bajo escenarios de variabilidad climática y cambio climático. Esta problemática tiene consecuencias directas sobre la estabilidad productiva, la conservación de los ecosistemas y la seguridad hídrica y alimentaria, particularmente en territorios donde la presión del uso del suelo es elevada. En las zonas productivas el proceso de degradación se manifiesta de forma visible a través de la remoción del suelo desde su lugar de origen, su transporte y posterior sedimentación en otro sitio; y de forma no perceptible mediante la pérdida gradual de fertilidad y de la capacidad del suelo para sostener una agricultura productiva (Mejía, 2018).

En Panamá, la degradación de las tierras agrícolas ha alcanzado niveles que comprometen la capacidad productiva de los agroecosistemas, reflejando la necesidad de fortalecer las prácticas de manejo sostenible y conservación de suelos, aguas y bosques, especialmente en zonas estratégicas como la región occidental del Canal de Panamá. El suelo es un recurso finito cuya velocidad de formación es extremadamente lenta —entre 0.1 y 1 mm por año— lo que equivale a un potencial de reposición entre 1 y 11 t/ha/año. Estas cifras reflejan la fragilidad del recurso y refuerzan la necesidad de evitar pérdidas por erosión, ya que la degradación severa supera ampliamente la capacidad natural de regeneración.

La Subcuenca del río Caño Quebrado presenta usos del suelo dominados por pasturas (47.34 km²), seguidos por bosques secundarios (15.51 km²), cultivos de piña (11.79 km²) y áreas menores ocupadas por rastrojos y vegetación arbustiva (1 km²). Desde el punto de vista taxonómico, la mayor parte del territorio corresponde a suelos del orden Ultisol (70.14 km²), reconocidos por su alto grado de meteorización y susceptibilidad a degradación. En menor proporción se identifican Entisoles de origen lítico (2.89 km²) y Molisoles (3.11 km²). El análisis de estabilidad estructural evidenció que 58.44 km² de la subcuenca tienen alto riesgo de degradación, 14.1 km² están estructuralmente degradados, 2.29 km² presentan riesgo moderado y solo 1.17 km² mantienen suelos estructuralmente estables. Estos datos muestran un escenario crítico que demanda acciones urgentes orientadas a la conservación y manejo sustentable del suelo.

La información climática obtenida en la comunidad de La Zanguenga, entre abril de 2021 y marzo de 2022, registró una precipitación acumulada de 2450 mm, con máximos en el mes de noviembre, asociados generalmente a sistemas de bajas presiones y ondas tropicales. Las pérdidas de suelo durante 2022 para vegetación forestal, pasturas y piña con cobertura orgánica (mulch) se mantuvieron por debajo del límite tolerable, lo que confirma el efecto positivo de las prácticas conservacionistas sobre la protección del suelo frente al impacto erosivo.

Los principios para la conservación de suelos, aguas y bosques enfatizan la necesidad de mantener cobertura vegetal permanente para proteger la superficie del suelo, reducir la longitud e inclinación de las pendientes mediante terrazas y medidas físicas de control de escorrentía, incrementar la incorporación de materia orgánica como fuente de humificación y retención hídrica, y fortalecer la educación y capacitación para promover la adopción de prácticas sostenibles. El concepto de polígonos de agricultura conservacionista, entendido como agrupaciones de fincas localizadas dentro de una subcuenca con limitantes de degradación, constituye una estrategia territorial que facilita la implementación del manejo sustentable del suelo a escala colectiva. En el caso de la subcuenca del Caño Quebrado, la fuerte asociación entre el índice de estabilidad estructural y las propiedades fisicoquímicas indica que las prácticas adoptadas en pasturas y cultivos de piña afectan de manera significativa la estructura del suelo. La combinación de cultivos con prácticas conservacionistas ha demostrado ser altamente efectiva para disminuir la erosión y la pérdida de suelo, representando una vía concreta para mitigar los efectos de la degradación y contribuir al mantenimiento de la productividad agropecuaria en la región occidental del Canal de Panamá.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/10._Manejo_y_Conservaci%C3%B3n_de_Suelos.pdf

.

Presentación 11. Manejo agroecológico del cafetal como estrategia para regeneración del suelo. Ing. M.Sc. Harry Pérez Armuelles. Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

Resumen

El cultivo de café tiene una relevancia económica y territorial significativa en Panamá, ocupando un 8% de la superficie cultivada nacional con 17,548 ha y generando alrededor de 116.6 millones de dólares anuales. La estructura de costos del sector evidencia una elevada dependencia de la mano de obra, que representa el 64% de los gastos, mientras que los insumos concentran el 26%. La tendencia a la baja de los precios internacionales obliga a los productores a diferenciar su oferta, orientándose hacia cafés de mayor calidad, procesos postcosecha especializados y nichos de mercado más selectivos. Entre las especies de mayor importancia comercial, *Coffea arabica* domina la producción global con aproximadamente 60%, siendo considerada la de mejor calidad por su perfil sensorial balanceado, aroma, acidez agradable y menor contenido de cafeína, con valores entre 0.8% y 1.4%, frente al 4% que puede presentar el café robusta (*Coffea canephora*). Esta última, aunque presenta un sabor más amargo y menor calidad percibida, posee ventajas agronómicas como menor costo de producción, alta resistencia y menores requerimientos de manejo.

Las plantas de café arábica (*Coffea arabica*) crecen óptimamente entre 500 y 2400 m de altitud, siendo considerado de alta calidad cuando se cultiva por encima de los 1000 m. En Panamá, las condiciones ideales para su desarrollo se encuentran en rangos de temperatura entre 17 °C y 24 °C, precipitaciones entre 1600 y 2000 mm anuales, humedad relativa adecuada, y suelos profundos con pH entre 5.0 y 6.5. La nutrición equilibrada con macro y micronutrientes, manejo de plagas y malezas, sistemas eficientes de riego y un adecuado diseño agronómico son componentes determinantes para garantizar la productividad y calidad del grano. En áreas como la provincia de Chiriquí predominan suelos de origen volcánico, de textura franco arcillosa o franco arenosa, con buena porosidad y contenido de materia orgánica. Sin embargo, otras zonas como Colón y Panamá Oeste presentan suelos con limitaciones químicas y físicas relevantes, tales como acidez elevada, baja materia orgánica, compactación y alta saturación de aluminio, condiciones que afectan la disponibilidad de nutrientes y la salud radicular del cultivo.

Entre los problemas más frecuentes en suelos cafetaleros panameños destacan la acidez, la baja materia orgánica, la compactación y la elevada saturación de aluminio. La implementación de prácticas correctivas y de manejo adaptativo permite mitigar estas limitantes. Entre ellas se incluyen la fertilización orgánica como complemento de la fertilización convencional, la

incorporación de compost y residuos de poda para mejorar la porosidad y aireación, el drenaje adecuado en suelos arcillosos para reducir encharcamientos y erosión, y el encalado más frecuente para corregir la acidez. La valorización de la pulpa de café mediante compostaje es una alternativa eficiente para fortalecer el enfoque de economía circular en fincas cafetaleras. El proceso implica la mezcla de pulpa con estiércol y residuos orgánicos en fosas cubiertas, volteos periódicos para garantizar aireación y fermentación adecuada, y un periodo de maduración de entre tres y seis meses hasta su transformación en humus. Este abono mejora la fertilidad y estructura de suelos con baja capacidad de retención de agua, aporta celulosa y lignina, estabiliza agregados y promueve la actividad microbiana beneficiosa.

Las prácticas agroecológicas juegan un rol determinante en los sistemas cafetaleros panameños. La sombra permanente o temporal regula el microclima, protege los cafetos de radiación solar y viento, contribuye a reducir la erosión y aporta materia orgánica. El uso de plátano como sombra temporal o mixta en sistemas agroforestales genera beneficios ambientales y económicos directos, al producir frutos y contribuir a la ciclicidad de nutrientes. Asimismo, el vetiver es utilizado como barrera viva para controlar erosión en pendientes, reforzar la estructura del suelo, retener humedad y reciclar nutrientes. Estas prácticas integradas constituyen elementos clave para incrementar la resiliencia de los sistemas cafetaleros del país.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/11._Cafetal_como_estrategia_para_regeneracion_del_suelo.pdf

Presentación 12. Uso de lisímetro de succión para el manejo nutricional de los cultivos como estrategia de conservación de suelos, aguas y bosque. Doctor Juan Cedeño. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.

Resumen

La medición precisa y en tiempo real de nutrientes disponibles en la zona radical es un desafío para la gestión sostenible de los nutrientes dentro de las explotaciones agrícolas. Siendo esta información, crucial para la toma de decisiones agronómicas con enfoque de conservación de suelo, agua y bosques. En este contexto, la integración de lisímetros de succión y el uso de sensores portátiles basados en electrodos selectivos de iones son herramientas innovadoras que permiten el monitoreo rápido de la solución edáfica, para la optimización del manejo nutricional. El uso de estas tecnologías permite cuantificar parámetros químicos del suelo directamente en campo, evitando dependencia de laboratorios convencionales y reduciendo tiempos de espera para interpretación agronómica.

El kit Nutricheck incorpora medidores digitales de concentraciones de nitrato, fósforo, potasio, calcio y sodio. Además, este kit integra medidores de pH, conductividad eléctrica (EC) y sólidos solubles (Brix). Estos equipos objetivan la toma de decisiones agronómicas inmediatas con resultados muy similares a los obtenidos en laboratorios, pero con portabilidad y sin necesidad de reactivos complejos, permitiendo ajustar la fertilización con un alto nivel de precisión. También, el kit integra consumibles como: soluciones estándar de calibración y accesorios para muestreo, convirtiéndolo en un módulo de diagnóstico autónomo aplicable en invernaderos, campo abierto y sistemas hidropónicos.

El lisímetro de succión es el componente encargado de capturar la solución del suelo en la zona ocupada por raíces. Su operación consiste en inducir un vacío controlado dentro del tubo cerámico para promover el desplazamiento del agua intersticial hacia el interior del dispositivo. El procedimiento para la extracción de muestra es secuencial: La generación del vacío se debe hacer luego de un evento de riego, cuando la solución nutritiva este estable en el suelo. Luego, se debe esperar un tiempo para que se acumule el lixiviado dentro del lisímetro, para posteriormente obtener la solución del suelo. Este procedimiento genera una muestra líquida que permite analizar el estado químico inmediato del espacio poroso del suelo, es decir, la fracción efectivamente disponible para las raíces.

La medición con LAQUAtwin se estructura en tres fases básicas: calibración, medición y limpieza. La calibración es obligatoria para garantizar trazabilidad analítica, requiriendo el uso de estándares específicos por parámetro. Los medidores de iones deben calibrarse diariamente o cada 10-15 mediciones, mientras que los de pH y EC admiten intervalos mayores. La medición consiste en aplicar unas gotas de la solución sobre el sensor plano, cerrar la tapa opaca para proteger el electrodo y esperar estabilización digital antes de registrar el valor. La limpieza posterior evita efectos de arrastre e interferencia.

El mayor aporte de esta técnica es su capacidad de transformar el diagnóstico nutrimental en un proceso dinámico y continuo. Las mediciones inmediatas permiten detectar de forma temprana deficiencias o excesos, evitando pérdidas económicas por fertilización ineficiente, lixiviación y desequilibrios salinos que incrementan riesgos de degradación. En términos ambientales, la herramienta facilita un manejo nutricional de precisión que contribuye a disminuir la contaminación difusa por nutrientes, reducir presiones sobre ecosistemas y optimizar insumos. En consecuencia, la integración lisímetro y el kit Nutricheck se perfila como una estrategia viable para ajustar la nutrición de los cultivos.

Link:

https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/12._Lis%C3%ADmetro_de_succi%C3%B3n_y_manejo_nutricional_de_los_cultivos.pdf

.

Aprendizajes alcanzados

Los participantes del Encuentro Internacional para la Formación en Prácticas de Manejo de Suelo que Promuevan la Captura de Carbono y la Biodiversidad, realizado del 15 al 19 de septiembre de 2025, coincidieron en que la experiencia generó aprendizajes significativos tanto a nivel conceptual como metodológico. A lo largo de los cinco días efectivos de trabajo se fortaleció la comprensión de la importancia integral del suelo como base de los sistemas productivos y de los servicios ecosistémicos asociados. Se reconoció que los suelos no son solamente un sustrato físico donde crecen los cultivos, sino organismos complejos, dinámicos, activos y biológicamente interdependientes. También se reiteró que la salud del suelo es un componente crítico para garantizar seguridad alimentaria presente y futura, y que un suelo muerto no tiene futuro para la producción agropecuaria en la región.

Durante el proceso de capacitación se fortalecieron de manera significativa las capacidades técnicas de los participantes, especialmente en diagnóstico rápido de suelos, elaboración de compost y manejo de sistemas silvopastoriles. Asimismo, se logró un importante refuerzo en la articulación entre las instituciones involucradas, promoviendo una mayor coordinación y cooperación interinstitucional para la continuidad de las prácticas desarrolladas.

Los participantes enfatizaron la relevancia de comprender las diferencias entre tipos de suelos y su clasificación, analizando sus propiedades físicas, químicas y biológicas para una gestión diferenciada y precisa. En este sentido, el conocimiento de los mapas de fertilidad constituye una herramienta estratégica para orientar la formulación de planes de manejo, identificar deficiencias o excedentes de nutrientes y planificar intervenciones orientadas a elevar la eficiencia del uso de fertilizantes. Se discutió que no existe una receta única de manejo porque la fertilidad es variable y su expresión depende de contexto edafoclimático, uso previo, historia agrícola, material parental y manejo actual. Por ello, se insistió en la necesidad de fortalecer una cultura técnica de muestreo sistemático y representativo en la región, no como requisito burocrático, sino como base real para tomar decisiones fundamentadas.

Se destacó la importancia metodológica de los instrumentos utilizados para evaluar la materia orgánica del suelo y su calidad estructural. Entre ellos, se presentó la utilidad de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) ¹³C CP-MAS y la Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), tecnologías de punta para caracterización cualitativa y cuantitativa de fracciones orgánicas. Para el diagnóstico nutricional inmediato se resaltó el aporte de los sensores portátiles Nutricheck y LAQUAtwin, que permiten medir directamente, en condiciones de campo, parámetros como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, sodio, pH y conductividad eléctrica. Se consideró que estas

tecnologías, aplicadas con rigor, hacen posible pasar del manejo tradicional reactivo a un manejo preventivo y predictivo sustentado en indicadores medibles.

Otro aprendizaje clave fue el reconocimiento de que el incremento de la materia orgánica es fundamental para aumentar la resiliencia del suelo y mejorar su capacidad de capturar carbono, regular agua, sostener biodiversidad, favorecer agregación, reducir erosión y aumentar la eficiencia nutricional de los cultivos. Se analizó que la materia orgánica no es un atributo estático y que su mejoramiento requiere pasar a prácticas coherentes: incorporación racional de residuos, reducción de labranza, cobertura permanente del suelo, control de malezas con enfoque ecológico y manejo integrado. En este ámbito, se subrayó que los productores deben poner en práctica los conocimientos adquiridos, evitando que el aprendizaje quede restringido al aula o a la jornada de capacitación.

También se resaltó la importancia de reconocer y diferenciar tipos de malezas y arvenses, ya que algunas pueden ser indicadoras ecológicas de condiciones edáficas, mientras que otras pueden constituir competidores agresivos. Su correcta identificación es esencial para aplicar medidas oportunas sin afectar innecesariamente la biota del suelo. Finalmente, se reafirmó que la recuperación y conservación de suelos no debe entenderse como tarea individual, sino como esfuerzo colectivo articulado entre productores, instituciones de investigación como IDIAP, centros académicos como la USC y el Instituto de Suelos (IS), con apoyo estatal. Se resalto la importancia de la necesidad en la región de actuar hoy para detener la degradación, porque cuidar el suelo hoy es garantizar vida mañana. Los suelos sanos sustentan biodiversidades sanas; y biodiversidades sanas sostienen sistemas productivos resilientes y estables.

Lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas derivadas de la actividad de reflexión colectiva desarrolladas en las plenarios y paneles de conversación del evento permitieron identificar la ausencia de espacios de diálogo específicos con productores para abordar problemáticas locales con mayor profundidad, así como la falta de agricultores líderes que pudieran servir como multiplicadores. También se señaló la limitada ejecución de prácticas de campo y el reducido tiempo calendarizado para llevar de la teoría a la práctica. Asimismo, se reconoció que hubo falta de quorum institucional y de productores para debatir asuntos vinculados a degradación de suelos y su restauración, lo que revela la necesidad de convocatorias más estratégicas y cronogramas más adaptados a disponibilidad territorial.

Entre los elementos positivos se destacó una participación diversa de actores, con elevado dinamismo, interacción horizontal y generación de nuevas alianzas. Se resaltó la integración de estudiantes, educadores, productores y agentes institucionales, así como el rol activo de mujeres y líderes comunitarios en la construcción de propuestas. Se valoró la actualización técnica lograda, el intercambio de conocimientos entre Cuba, España y Panamá, la transmisión de experiencias en sistemas silvopastoriles y el aprendizaje práctico en materia orgánica de suelo, compostaje y lombricultura. También se resaltó que la actividad fue distinta a otras experiencias previas, dado que el enfoque estuvo orientado a acciones concretas en campo y demostraciones reales, incluyendo identificación de arvenses, macrofauna edáfica, reconocimiento de lombrices y su morfología.

Sin embargo, los participantes también señalaron riesgos estructurales que afectan la capacidad de transformar aprendizaje en acción. Entre ellos, se indicó que muchos productores trabajan en fincas alquiladas, lo que limita la adopción de medidas de mejoramiento de largo plazo, como incremento de materia orgánica o implementación de prácticas antierosivas. Además, se indicó que aún persisten brechas entre instituciones y políticas vinculadas a captura de carbono, existiendo desconexión operativa entre lineamientos normativos y actores claves en la región.

Como líneas de acción hacia adelante, es importante mejorar la integración interinstitucional y la articulación con productores desde etapas tempranas de planificación, incluir más jóvenes como relevo generacional, garantizar mayor presencia de investigadores directamente involucrados en el programa, ajustar duraciones y contenidos para permitir un equilibrio adecuado entre teoría y práctica y aumentar la disponibilidad de materiales demostrativos. Se enfatizó que la comunicación debe priorizar el enfoque de productor a productor, como vía más efectiva para validar adopción de innovaciones. Finalmente, se reiteró que instituciones como el IDIAP tienen la responsabilidad de continuar divulgando los resultados de investigación con un lenguaje accesible y de utilidad operativa en la región.

Conclusiones

Las conclusiones del evento reflejan un proceso colectivo de aprendizaje y reflexión que permitió fortalecer la comprensión de la importancia estratégica del suelo y la materia orgánica como componentes fundamentales para la sostenibilidad de la producción agropecuaria y para la conservación de la biodiversidad en la región. Las redes de jóvenes, investigadores, productores, instituciones del sector agropecuario y el ámbito académico coincidieron en que las jornadas contribuyeron a mejorar el conocimiento sobre el rol del suelo en los ecosistemas y el impacto que su degradación tiene sobre la productividad, la resiliencia ecológica y la seguridad alimentaria.

A través de actividades teóricas y prácticas se reconoció que el suelo constituye un sistema vivo que demanda manejo diferenciado, basado en el entendimiento de sus propiedades y en la capacidad de interpretar correctamente los análisis químicos, físicos y biológicos. El intercambio técnico permitió consolidar criterios para comprender que la materia orgánica es un elemento central para mejorar la estructura del suelo, favorecer la agregación, incrementar la retención de agua, estimular la biota benéfica y mejorar la disponibilidad nutrimental. De igual forma, se resaltó que una mayor biodiversidad edáfica resulta inseparable del estado de salud del suelo y, por ende, de su capacidad de sostener sistemas productivos estables.

Los participantes destacaron que los conocimientos adquiridos sobre métodos y prácticas orgánicas sostenibles proporcionan herramientas para recuperar suelos degradados y reducir costos de producción, ya que una nutrición más eficiente y un manejo más cuidadoso permiten disminuir la dependencia de insumos externos. Las prácticas discutidas permiten avanzar hacia un uso más racional de fertilizantes, una reducción de pérdidas por erosión y una mejora del balance ecológico en unidades productivas. En este sentido, se reafirmó que la interpretación adecuada de análisis de suelo es un insumo central para planificar decisiones agronómicas sustentadas en evidencia.

Finalmente, se concluyó que la confluencia de diferentes actores: productores, redes de jóvenes, investigadores y organismos especializados; son esenciales para desarrollar estrategias conjuntas y construir soluciones frente a la degradación de suelos en la región. La experiencia del evento demostró que el trabajo articulado y colaborativo fortalece el intercambio de conocimientos, facilita la implementación de tecnologías innovadoras y permite que la ciencia sea aplicada de manera real y operativa en el territorio. Se reconoció que solo mediante esta integración se podrá avanzar hacia modelos de agricultura que preserven el suelo como recurso vital para las futuras generaciones.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos y resultados generados durante las jornadas teóricas y prácticas del evento, los participantes formularon recomendaciones orientadas a fortalecer la gestión sostenible del suelo y a promover una cultura conservacionista basada en la evidencia. Un primer elemento sugerido fue la aplicación inmediata de los conocimientos adquiridos en campo, reconociendo que el suelo es un sistema vivo y que su mejoramiento depende de decisiones de manejo coherentes y permanentes. Se planteó que es necesario sensibilizar a los productores para incrementar la producción de materia orgánica en las fincas y reducir progresivamente la dependencia de agroquímicos, orientando la nutrición vegetal hacia estrategias más biológicas y regenerativas.

Se recomendó que el IDIAP fortalezca su rol de difusión de las tecnologías, llevando los resultados de la investigación hacia los productores mediante metodologías simples, directas y de lenguaje accesible, asegurando que la información sea aplicada de manera práctica en las unidades productivas. Los participantes resaltaron que los microorganismos y la materia orgánica son el motor funcional del suelo y que su conservación y aumento deben convertirse en objetivo prioritario de las intervenciones técnicas.

Entre las recomendaciones específicas de manejo se planteó promover el uso de arvenses fijadoras de nitrógeno para mejorar el balance nutrimental del agroecosistema, así como impulsar la implementación de sistemas silvopastoriles que contribuyan a mejorar la calidad del suelo, la disponibilidad de forraje en época seca, el bienestar animal y la resiliencia del sistema productivo frente al cambio climático. Estas acciones, además de mejorar la estructura y fertilidad del suelo, generan otros beneficios asociados al aumento de biodiversidad, captura de carbono y reducción de erosión. Para la elaboración del compost, es fundamental utilizar estiércol completamente descompuesto. Esto asegura la eliminación de microorganismos patógenos y la degradación de compuestos fitotóxicos que, de no ser removidos, pueden generar efectos adversos en el desarrollo de los cultivos.

El grupo destacó el interés en fomentar la lombricultura. Es importante recordar que las lombrices son seres vivos y requieren condiciones adecuadas para su crecimiento, desarrollo y reproducción. Aunque pueden alimentarse de diversos residuos orgánicos, estos deben presentar un tamaño de partícula apropiado y resultar atractivos para su consumo. Por ello, se recomienda realizar la prueba de caja, que permite evaluar la aceptación y calidad del sustrato antes de su uso.

Los participantes destacaron, además, la necesidad de ampliar espacios interdisciplinarios y multisectoriales para debatir y evaluar el estado actual de los suelos en la región. En este sentido, se recomendó crear un equipo permanente integrado por instituciones del sector agropecuario,

con capacidad de dar seguimiento, generar informes periódicos y mantener el intercambio activo sobre productividad, deterioro y opciones de recuperación. Este equipo permitiría diseñar rutas de intervención regional coherentes, con mayor continuidad temporal y con posibilidad de evaluar impactos de forma sistemática.

Entre las acciones a corto plazo (6–12 meses) se recomienda: Establecer parcelas demostrativas para validar y visibilizar las prácticas promovidas. Repetir y ampliar las capacitaciones prácticas en campo, priorizando la participación de técnicos y productores. Elaborar guías básicas de diagnóstico de suelos y de prácticas de conservación que faciliten la adopción de las metodologías propuestas. Fortalecer la articulación entre IDIAP, ACP, MIDA, USC y el Instituto de Suelos de Cuba para consolidar una red de cooperación técnica.

Además, se considera pertinente mantener algunas de las actividades iniciadas y planificar los pasos siguientes, incorporando acciones que trasciendan la duración del proyecto. Se recomienda, igualmente, diseñar un mecanismo de seguimiento técnico y evaluación periódica de avances para garantizar la continuidad y efectividad de los resultados alcanzados.

Finalmente, se enfatizó que el éxito de las acciones dependerá de la articulación efectiva entre ciencia, productores y territorio, y de la voluntad real de implementar prácticas que preserven el suelo como recurso vital y no renovable.

Referencias

1. Alpizar, F., & Bovarnick, A. (2013). Targeted Scenario Analysis—A New Approach to Capturing and Presenting Ecosystem Service Values for Decision Making. UNDP, Washington. <https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/1111-eng Targeted Scenario Analysis ecosystem service values for decision%20making.pdf>
2. Amézquita E, Molina DL, Chávez LF, Ricaurte J. (2000, 23-25 de agosto). “La Construcción de una Capa Arable: Práctica Clave para la Agricultura Sostenible en Suelos de la Altillanura Colombiana” [conferencia], II Seminario de Agrociencia y Tecnología Siglo XXI - Orinoquía Colombiana CORPOICA-PRONATTA, Villavicencio.
3. Ayub, M. A., Usman, M., Faiz, T., Umair, M., ul Haq, M. A., Rizwan, M., ... & Zia ur Rehman, M. (2019). Restoration of degraded soil for sustainable agriculture. In Soil health restoration and management (pp. 31-81). Singapore: Springer Singapore. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-8570-4_2
4. Block, N. (2021). The potential for carbon sequestration projects as a mechanism for conserving forests in the Panama canal watershed. In Protecting Watershed Areas (pp. 53-66). CRC Press. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003210634-5/potential-carbon-sequestration-projects-mechanism-conserving-forests-panama-canal-watershed-nadine-block>
5. Boutagayout, A., Bouiamrine, E. H., Synowiec, A., Oihabi, K. E., Romero, P., Rhioui, W., & Belmalha, S. (2025). Agroecological practices for sustainable weed management in Mediterranean farming landscapes. *Environ Dev Sustain* 27, 8209–8263 . <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04286-7>
6. Bracken, P., Burgess, P. J., & Girkin, N. T. (2023). Opportunities for enhancing the climate resilience of coffee production through improved crop, soil and water management. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 47(8), 1125–1157. <https://doi.org/10.1080/21683565.2023.2225438>
7. Cabrera, Grisel. (2012). Edaphic macrofauna as biological indicator of the conservation/disturbance status of soil. Results obtained in Cuba. *Pastos y Forrajes*, 35(4), 346-363. Recuperado en 04 de noviembre de 2025, de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000400001&lng=es&tlng=en.

8. Cantú MP, Becker A, Bedano JC, Schiavo HF. Evaluación de la Calidad de Suelos mediante el uso de Indicadores e Índices. *Ciencia del Suelo*. 2007;25(2):173-178. <https://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v25n2/v25n2a08.pdf>
9. Caparros, A., & Jacquemont, F. (2003). Conflicts between biodiversity and carbon sequestration programs: economic and legal implications. *Ecological Economics*, 46(1), 143-157. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00138-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00138-1)
10. Cardona, W. A. (2017). Factores que intervienen en el proceso de mineralización de nitrógeno cuando son aplicadas enmiendas orgánicas al suelo. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(1), 200-209.
11. Cegarra, J., Hernández, T., & Costa, F. (2008). Adición de residuos vegetales a suelos calizos. V. Influencia sobre el desarrollo vegetal. *An. Edafol. Agrobiol*, 42(3), 545-552.
12. Cruz, A. B., Barra, J. E., del Castillo, R. F., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2). <https://www.redalyc.org/pdf/540/54013210.pdf>
13. Daily, G. (1997). Valuing and safeguarding earth's life-support systems. *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems*. https://www.robertcostanza.com/wp-content/uploads/2017/02/1997_C_Costanza_Folke_C4inDaily.pdf
14. Dumanski, J. Carbon Sequestration, Soil Conservation, and the Kyoto Protocol: Summary of Implications. *Climatic Change* 65, 255–261 (2004). <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000038210.66057.61>
15. Emino, E. R., & Warman, P. R. (2004). Biological assay for compost quality. *Compost Science & Utilization*, 12(4), 342-348.
16. García-Ramos, C., Arozarena-Daza, N. J., Martínez-Rodríguez, F., Hernández-Guillén, M., Pascual-Amaro, J. Á., & Santana-Gato, D. (2019). Obtención de compost mediante la biotransformación de residuos de mercados agropecuarios. *Cultivos Tropicales*, 40(2) http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362019000200002&script=sci_arttext&tlng=pt
17. García-Ramos, C., Daza, N. J. A., Rodríguez, F. M., Valdés, A. N. M., González, N. C., Martínez, J. M. D., ... & Amaro, J. A. P. (2020). Crecimiento y reproducción de la lombriz *Eisenia*

-
- andrei, en mezclas de estiércol vacuno con residuos sólidos orgánicos generados en agromercados. *Agrotecnia de Cuba*, 44(2), 55-64. <https://agrotecnia.edicionescervantes.com/index.php/agrotecnia/article/download/111/78>
18. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P. & Hultink, E.J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 143, pp. 757–768). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
19. Gibbs, H. K., & Salmon, J. M. (2015). Mapping the world's degraded lands. *Applied geography*, 57, 12-21. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.11.024>
20. Gómez-Gómez, R. (2024). ¿ Malezas o arvenses? Una propuesta conceptual para su manejo agroecológico. *Agronomía Mesoamericana*, 35(1). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212024000100042
21. Gross, A., & Domínguez, A. (1992). *Abonos guía práctica de la fertilización*. 8va. Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 450p.
22. Hernández-Arturo, A., García-Munguía, C. A., García-Munguía, A. M., Lemus-Flores, C., & Morales-Flores, S. (2024). Sistemas silvopastoriles y las condiciones para su establecimiento: Sistemas silvopastoriles. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 11(2). <https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/article/download/425/365>
23. Hussain, S., Hussain, S., Guo, R., Sarwar, M., Ren, X., Krstic, D., Aslam, Z., Zulifqar, U., Rauf, A., Hano, C., & El-Esawi, M. A. (2021). Carbon Sequestration to Avoid Soil Degradation: A Review on the Role of Conservation Tillage. *Plants*, 10(10), 2001. <https://doi.org/10.3390/plants10102001>
24. Huston, M. A., & Marland, G. (2003). Carbon management and biodiversity. *Journal of environmental Management*, 67(1), 77-86. [https://doi.org/10.1016/S0301-4797\(02\)00190-1](https://doi.org/10.1016/S0301-4797(02)00190-1)
25. Jarecki, M. K., & Lal, R. (2003). Crop management for soil carbon sequestration. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(6), 471-502.
26. Kangas, J., & Ollikainen, M. (2022). A PES scheme promoting forest biodiversity and carbon sequestration. *Forest Policy and Economics*, 136, 102692. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102692>
-

-
27. Keller, M., Mitre, M. E., & Stallard, R. F. (1990). Consumption of atmospheric methane in soils of central Panama: effects of agricultural development. *Global Biogeochemical Cycles*, 4(1), 21-27. <https://doi.org/10.1029/GB004i001p00021>
28. Lal, R. (2021). Soil management for carbon sequestration. *South African Journal of Plant and Soil*, 38(3), 231–237. <https://doi.org/10.1080/02571862.2021.1891474>
29. Lal, R. (2024). Enhancing Nutritional Quality of Food by Improved Soil and Crop Management. *Medical Research Archives*, 12(11). <https://doi.org/10.18103/mra.v12i11.5849>
30. Lal, R. (2025). Soil organic matter: The heart of soil health. *Journal of Soil and Water Conservation*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/00224561.2025.2572280>
31. Manea, E. E., Bumbac, C., Dinu, L. R., Bumbac, M., & Nicolescu, C. M. (2024). Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements. *Sustainability*, 16(15), 6329. <https://doi.org/10.3390/su16156329>
32. McCauley, K., & Barlow, K. (2023). Regenerative agriculture: increasing plant diversity and soil carbon sequestration on agricultural landscapes. *Surg Journal*, 15(1). <https://doi.org/10.21083/surg.v15i1.7196>
33. Meissner, R., Rupp, H., & Haselow, L. (2020). Use of lysimeters for monitoring soil water balance parameters and nutrient leaching. In *Climate change and soil interactions* (pp. 171-205). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818032-7.00007-2>
34. Mejía Gutiérrez, J. I. (2018). Evaluación de la pérdida de suelo y nutrientes por erosión hídrica en el cultivo de piña en La Chorrera, Panamá Oeste (Doctoral dissertation, Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). https://up-rid.up.ac.pa/1419/3/jose_mejia.pdf
35. Merino, A., Ferreiro, A., Salgado, J., Fontúrbel, M. T., Barros, N., Fernández, C., & Vega, J. A. (2014). Use of thermal analysis and solid-state ¹³C CP-MAS NMR spectroscopy to diagnose organic matter quality in relation to burn severity in Atlantic soils. *Geoderma*, 226, 376-386. https://www.researchgate.net/profile/Agustin-Merino/publication/261720992_Use_of_thermal_analysis_and_solid-state_13_C_CP-MAS_NMR_spectroscopy_to_diagnose_organic_matter_quality_in_relation_to_burn_severity_in_Atlantic_soils/links/5b0eb56ea6fdcc80995abfe3/Use-of-thermal-analysis-and-solid-state-13-
-

C-CP-MAS-NMR-spectroscopy-to-diagnose-organic-matter-quality-in-relation-to-burn-severity-in-Atlantic-soils.pdf

36. Montes C., Sala O. (2007). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Ecosistemas*. 2007/3 (URL: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=512&Id_Categoria=1&tipo=portada)
37. Negro, M. J., Villa, F., Aibar, J., Aracón, R., Ciria, P., Cristóbal, M. V., ... & Zaragoza, C. (2000). Producción y gestión del compost. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIEMAT.pdf;2000>
38. Nwaogu, C., Minasny, B., Field, D. J., & Cherubin, M. R. (2025). Conceptualizing core aspects of circular economy in soil: A critical review and analysis. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 55(11), 805–835. <https://doi.org/10.1080/10643389.2025.2454689>
39. O'Connor, D. (2008). Governing the global commons: Linking carbon sequestration and biodiversity conservation in tropical forests. *Global Environmental Change*, 18(3), 368-374. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.012>
40. Ogden, F. L., Crouch, T. D., Stallard, R. F., & Hall, J. S. (2013). Effect of land cover and use on dry season river runoff, runoff efficiency, and peak storm runoff in the seasonal tropics of Central Panama. *Water Resources Research*, 49(12), 8443-8462. <https://doi.org/10.1002/2013WR013956>
41. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO sigla en inglés) (2015). <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/12f15849-3785-42e4-9405-c6565547fa3b/content>
42. Ortiz, J., Neira, P., Panichini, M., Curaqueo, G., Stolpe, N. B., Zagal, E., ... & Gupta, S. R. (2023). Silvopastoral Systems on Degraded Lands for Soil Carbon Sequestration and Climate Change Mitigation. In: Dagar, J.C., Gupta, S.R., Sileshi, G.W. (eds) *Agroforestry for Sustainable Intensification of Agriculture in Asia and Africa*. Sustainability Sciences in Asia and Africa(). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4602-8_7
43. Pandey, D. N. (2002). Carbon sequestration in agroforestry systems. *Climate policy*, 2(4), 367-377. [https://doi.org/10.1016/S1469-3062\(02\)00025-6](https://doi.org/10.1016/S1469-3062(02)00025-6)

-
44. Pizzanelli, S., Calucci, L., Forte, C., & Borsacchi, S. (2023). Studies of Organic Matter in Composting, Vermicomposting, and Anaerobic Digestion by ¹³C Solid-State NMR Spectroscopy. *Applied Sciences*, 13(5), 2900. <https://doi.org/10.3390/app13052900>
45. Rangel, R.; Gómez, G.; Hernández, A. y C. Gómez. (2024). Guía metodológica para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos y daños ambientales. Editorial Gaia. La Habana, 53 pp. [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2025-02/guia de valoracion economica-digital.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2025-02/guia_de_valoracion_economica-digital.pdf)
46. Ríos Gutiérrez, L. A. (2021). Evaluación del rendimiento y calidad de pastos mejorados en asocio con árboles dispersos de *Guazuma ulmifolia* en sistemas doble propósito, Los Santos, Panamá. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11544/Evaluaci%C3%B3n del rendimiento y calidad de pastos mejorados.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11544/Evaluaci%C3%B3n_del_rendimiento_y_calidad_de_pastos_mejorados.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
47. Rivero, M., Mozena, W. & De Brito, E. (2016). Carbono microbiano del suelo bajo manejo agroecológico en condiciones tropicales. *Avances*, 18(1), 57-65. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/148/356>
48. Shaikh, K. M., & Shaikh, R. U. (2025). Vermicompost: role in sustainable agriculture. *Infinite Path Res Across Disciplines*, 125. https://www.researchgate.net/profile/Eknath-Mundhe/publication/387580597_The_Infinite_Path_Research_Across_Disciplines/links/6774b988894c55208538dbe9/The-Infinite-Path-Research-Across-Disciplines.pdf#page=135
49. Silva-Alvarado, P.M., Orozco-Crespo, E., Verduga-Alcívar, D.A., Diéguez-Santana, K., del Monserrate Ruiz-Cedeño, S. & Sablón-Cossío, N. (2023). Prospective of the circular economy in a banana agri-food chain. *Tec Empresarial*, 17(1), 34–52. <https://doi.org/10.18845/te.v17i1.6475>
50. Simonit, S., & Perrings, C. (2013). Bundling ecosystem services in the Panama Canal watershed. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(23), 9326-9331. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1112242110>
51. Smith, P., House, J. I., Bustamante, M., Sobocká, J., Harper, R., Pan, G., West, P. C., Clark, J. M., Adhya, T., Rumpel, C., Paustian, K., Kuikman, P., Cotrufo, M. F., Elliott, J. A., Mcdowell, R., Griffiths, R. I., Asakawa, S., Bondeau, A., Jain, A. K., ... Pugh, T. A. M. (2016). Global change
-

pressures on soils from land use and management. *Global Change Biology*, 22(3), 1008-1028.
<https://doi.org/10.1111/gcb.13068>

52. Sofo, A., Mininni, A. N., & Ricciuti, P. (2020). Soil Macrofauna: A key Factor for Increasing Soil Fertility and Promoting Sustainable Soil Use in Fruit Orchard Agrosystems. *Agronomy*, 10(4), 456. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040456>

53. Telo da Gama, J. (2023). The Role of Soils in Sustainability, Climate Change, and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. *Ecologies*, 4(3), 552-567.
<https://doi.org/10.3390/ecologies4030036>

54. Trinidad-Santos, A. (2016). Importancia de la materia orgánica en el suelo. *Agro productividad*, 9(8).<https://www.revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/802/666>

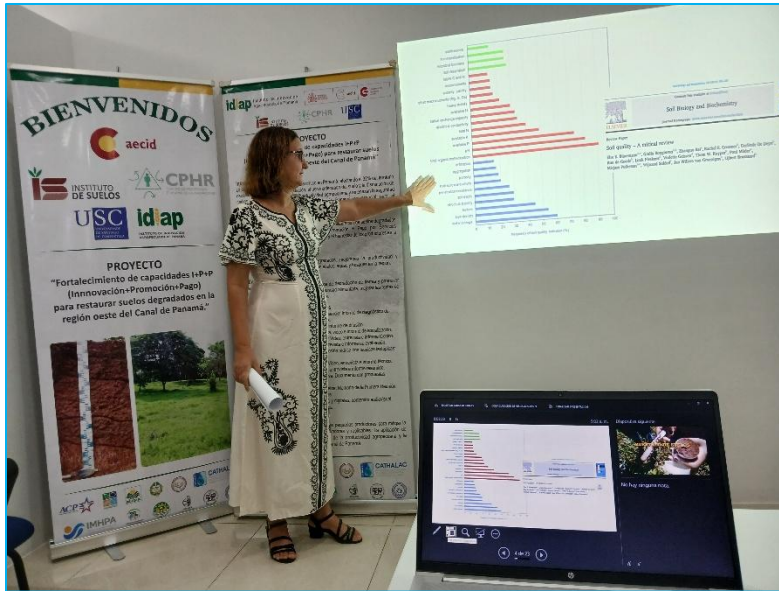
Sección de imágenes



Ponencia sobre la Restauración de suelos agrícolas y forestales en diferentes ambientes climáticos. Doctor Agustín Merino. Universidad de Santiago de Compostela.



Actores claves del proyecto intercambian experiencias sobre la Restauración de suelos agrícolas y forestales en diferentes ambientes climáticos. Doctor Agustín Merino. Universidad de Santiago de Compostela.



Ponencia sobre El papel del suelo en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.



Actores claves intercambian experiencias sobre El papel del suelo en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Doctora Clara García Ramos. Instituto de Suelos de Cuba.



Representantes de la Red de Jóvenes Ambientalistas del Canal y de la Red de Juventudes Rurales intercambian experiencias sobre la Restauración de suelos agrícolas y forestales en diferentes ambientes climáticos. Doctor Agustín Merino. Universidad de Santiago de



Ponencia sobre el Uso Agroecológico de arvenses en prácticas de restauración de suelos. Ing. M.Sc. Orlando Osorio. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.



Sistemas silvopastoriles para mejorar las condiciones de los suelos y diversificar recursos agrícolas. Ing. M. Sc. Leonel Ríos. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.



Participantes de la jornada de Capacitación en el Centro de Centro de Gestión Socioambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. IDIAP, IS, USC, Universidad de Panamá, Comité de Cuencas, Redes de Jóvenes, ANAGAN, Productores de Café y Productores de Piña de Panamá Oeste.



Plenarias y Panel de conversación entre representantes de ANAGAN, MiAmbiente y productores con el objetivo de aumentar los espacios de discusión, los participantes lograron intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades.



Intercambios de experiencias con funcionarios del MIDA en la Mesa Redonda sobre la Degradación de los suelos y soluciones para su restauración en la región Oeste del Canal de Panamá.



Intercambios de experiencias con Lic. Celiné Leira representando a la Red de Jóvenes Ambientalistas del Canal en la Mesa Redonda sobre la Degradación de los suelos y soluciones para su restauración en la región Oeste del Canal de Panamá.



Intercambios de experiencias con Ing. Jesús Ocampo representando a la Red Nacional de Juventudes Rurales en la Mesa Redonda sobre la Degradación de los suelos y soluciones para su restauración en la región Oeste del Canal de Panamá



Participantes de la Mesa Redonda en el Centro de Centro de Gestión Socioambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, con el tema: Degradación de los suelos y soluciones para su restauración en la región Oeste del Canal de Panamá.



Demostración de métodos sobre el análisis y diagnóstico de propiedades físicas y químicas del suelo, para evaluar rápidamente la salud y características del suelo y así apoyar la toma de decisiones en manejo agrícola y conservación.



Demostración de métodos con el Ing. Leonel Ríos sobre Sistemas Silvopastoriles (SSP) para mejorar las condiciones de los suelos y diversificar recursos agrícolas.



Discusión entre los expertos del Instituto de Suelos de Cuba y los participantes del evento sobre las estrategias de conservación y manejo sostenible de suelos en ecosistemas forestales y plantaciones.



Demostración de métodos con el Doctor Juan Cedeño del IDIAP sobre el uso del lisímetro de succión y del kit Nutricheck LAQUAtwin como una herramienta técnica para monitorear la dinámica de nutrientes en el suelo.



Demostración de métodos con el Doctor Anovel Barba del IDIAP sobre el uso del kit Nutricheck LAQUAtwin como una herramienta técnica para monitorear la dinámica de NO_3^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , pH y EC en el suelo.



Demostración de métodos con el Ing. Andrés Fuentes sobre preparación del módulo de compostaje a base de residuos de piña y estiércol descompuesto de ganado vacuno.



Demostración de métodos con la Doctora Clara García sobre la importancia del monitoreo de la macrofauna del suelo.



Demostración de métodos con la Doctora Clara García sobre la importancia del humus de lombriz, beneficios, conservación y usos.



Capacitación por el Ing. Harry Pérez del Ministerio de Desarrollo Agropecuario sobre el Manejo agroecológico del cafetal como estrategia para regeneración del suelo.



Plenarias y Panel de conversación sobre el compostaje, sistemas silvopastoriles y materia orgánica con el objetivo de aumentar los espacios de discusión, los participantes lograron intercambiar ideas y soluciones desde sus propias realidades.



Participantes en la mesa redonda en el Subcentro de Investigación e Innovación Agropecuario y Forestal del IDIAP La Zanguenga, con el tema estrategias de conservación y manejo sostenible de suelos en ecosistemas forestales y plantaciones agrícolas con el Doctor Agustín Merino. Universidad Santiago de Compostela.



Palabras de clausura del evento por el director del Programa de Investigación e Innovación de las Cadenas Agroalimentarias (DIICA) Doctor Anovel Barba en el Subcentro de Investigación e Innovación Agropecuario y Forestal del IDIAP La Zanguenga.



Clausura del evento y entrega de certificados a expositores y participantes del “Encuentro Internacional para la formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono y la biodiversidad”.

Listas de asistencias

Día 1: 15 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono

Fecha: 15/9/2025 Lugar: Oficina ACP - Tropichito

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO-OCUPACIÓN	GÉNE (F-N)
1	Orlando Osano	6-71-35	edibonaz@chamf.com	6970-9131	Los Santos	IDIAP	Investigador	M
2	Leonel Rius	7-203-1050	riusleonel12@gmail.com	6922-844	Los Santos	IDIAP	Investigador	M
3	Edoardo Valencia	8-927-1139		6872-6141	P. Oeste	IDIAP	Investigador	F
4	Daniela Montenegro	9-1195-1607			P. Oeste	IDIAP	Investigador	M
5	Monika Zamora	8-812-1368	monika.zamora@cpa.gov.pa	6910-2011	P. Oeste	IDIAP	Independiente	F
6	Jose Hernandez	8-1024-281	antonio.t.hernandez07@gmail.com	6226-6754	P. Oeste	IDIAP	Independiente	M
7	Yenny Salazar	8-216-53	yenny.salazar20@gmail.com	6555-1307	P. Oeste	CE/CL	Productora	F
8	Yenny Marin	8-1035-1302	yenny.marin@gmail.com	6324-3333	P. Oeste	CE/CE/CE	Productora	M
9	Billy Comu	8-1054-1371		6578-1341	P. Oeste	Red de Suelos	Prod de Suelos	M
10	José I. Mayo	8-714-1476	josmayo@chamf.com	6751-6551	P. Oeste	IDIAP	Experto	M
11	Katherine	8-777-120	katherine@chamf.com	6626-2415	P. Oeste	IDIAP	Investigador	F
12	Daniela Rodriguez	8-726-1103	daniela@chamf.com	6895-5153	P. Oeste	ACP	Investigador	F
13	Isaac Haero	8-229-1483	isaac@chamf.com	6870-9920	P. Oeste	ANAGAN P.O.	Investigador	F
14	Olivera Gomez	7-4082801935	olivera.gomez@chamf.com	6538-2434	P. Oeste	T. Suelos	Investigador	F
15	Agustina Medina	157674092	agustina.medina@chamf.com		Coloña	USC	Profa	M
16	Andrés Fuentes	ES16564	andres.fuentes@chamf.com	6820-3799		IDIAP	Experto	M
17	Daniela Tercera	8-269-800	daniela.tercera@chamf.com	6974-223	P.O.	ANAGAN	Investigador	M
18	Miguel Tercera	7-97-846	mtercera131@gmail.com	6632-3000	Panamá Oeste	Equipo Productor	Productor	M
19	Georgina Lopez	8-523-28	georgina.lopez@chamf.com	6895-1111	Panamá Oeste	IDIAP	Investigador	F
20	Yenny Aguilar	4-765-1171	yenny.aguilar@chamf.com	6393-9311	Panamá Oeste	MIDAR	Monitor	M

Día 1: 15 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono

Fecha: 15/9/2025 Lugar: Oficina ACP - Tropichito

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO-OCUPACIÓN	GÉNE (F-N)
1	Daniela Medina	8-922-2122		6644-3212	Panamá Oeste	RDJ	Prod. J.	M
2	Miguel Medina	9-763-2134		6365-8669	Panamá Oeste	RDJ	Prod. J.	F
3	Georgina Lopez	8-723-133		6525-3242	Panamá Oeste	Productora	Prod. J.	M
4	Angela Marin	9-720-2377		6811-7926	Panamá	ACP	Prod. J.	M
5	Isabel Sanchez	8-809-744		6521-2810	Panamá	ACP	Prod. J.	M
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Técnicos: 3
Productora: 3
Productora: 2
Prod de Suelo: 5

IDIAP, ANAGAN, USC, Prod de Suelo, MIDAR

TOTAL: 25
M = 16
F = 9

Día 2: 16 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono

Fecha: 16/ sept/ 2025 Lugar: Tropicito, Centro de Gestión Ambiental de la Cusca.

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO-OCUPACIÓN	GÉNERO (F-M)
1	José I. Mejía G.	8-714-1976	josem77@hotmail.com	6751555	P. Oeste	IDIAP	Técnico	M
2	Dalia Rodríguez	8-706-1109	dur227@hotmail.com	67075123	P. Oeste	Accep	Técnico	F
3	Alfonso Buitrago	6-718-1570		6769-8453	P. Oeste	MI/PA	Técnico	M
4	Hedias Fuentes Soto	E518564	andres@isubs.eu	69363789	P. Oeste	IDIAP	Exp. (Agrón.)	M
5	María D. de la Cruz	8-604-415	mbd1912@gmail.com	69416756	P. Oeste	CC/LTC/A	Productora	F
6	Guillermo Rojas	8-525-114	eleudisf@protonmail.com	6035257	P. Oeste	CC/LTC/A	Productora Exp.	F
7	Amador R. Rojas	8-230-1330	rojasam6021@gmail.com	6533744	P. Oeste	MI/PA	Sup. Agrón. M. G.	M
8	Ricardo Sulthori	8-704-1907	rsulthori@isib.gub.gv	6230266	P. Oeste	ISA	Gerente regional	M
9	Roberto León	8-722-1200		6726715	P. Oeste	ADFP	Técnico	F
10	Rafael Ruiz	8-1035-1302	Rafaelruiz@gmail.com	63243593	P. Oeste	CC/LTC/A	Productora	M
11	Agustín Amaya	8-527-373	agustina@gmail.com	6819-0871	P. Oeste	MI/PA	Cooper. Agrícola	M
12	Columba Soria	8-94-255	sophilmaria@gmail.com	6561-2971	P. Oeste	Red. Joven	Coordinadora	F
13	Ysabel Díaz	7-702-1050	ysabeldiaz@hotmail.com	6792-6000	Los Santos	IDIAP	Investigadora	M
14	Ernesto Rojas	8-937-1987	erastorjas@protonmail.com	6401508	P. Oeste	Ramajuv	Técnico	M
15	Carlos Álvarez	8-213-23	carlosalvarez@protonmail.com	6711-001	P. Oeste	Pro. Joven	Productor	M
16	José Osorio	6-8-19225	josueosorio@gmail.com	6608-943	P. Oeste	RANATU	Presidente	M
17	Ernesto Rojas	8-937-1987		6761-5149	P. Oeste	Ramajuv	Productor	M
18	Billy Gómez	8-1054-1371		6578-1341	P. Oeste	Red. de Joven	Productor	M
19	Diego Sánchez	8-233-1556		66952355	P. Oeste	IDIAP	Productor	M
20	Guillermo Rodríguez	9-765-1171	williamrodriguez21@gmail.com	6743711	P. Oeste	Ramajuv	miembro	M

Día 2: 16 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono

Fecha: 16/ 9/ 2025 Lugar: Chirre, ACP

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO-OCUPACIÓN	GÉNERO (F-M)
21	Maribel Rojas	9-762-2174	maribelrojas@gmail.com	6765669	P. Oeste	RdS	RdS	F
22	Daniel Sotomayor	8-987-2127		66043317	P. Oeste	RdS	RdS	M
23	Johanna Valdés	8-909-638		6558-076	P. Oeste	RdS/CC		F
24	Clara Verónica Roca	7408280/935	claraveronica@isubs.eu	5852277	P. Oeste	ISubs	Investigadora	F
25	Angela Medina	159696096				USC	Académica	M
26	Ovidio Orozco	6-71-35	odilson27@hotmail.com	6980-003	Los Santos	IDIAP	Investigador	M
27	Hedias Fuentes	E518564	andres@isubs.eu	69363789	P. Oeste	IDIAP	Exp.	M
28	Guillermo Rodríguez	9-765-1171	williamrodriguez21@gmail.com	6743711	P. Oeste	Ramajuv	Productor	M
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

Técnicos: 14 Productoras: 4 Académica: 1 Del. de Prom.: 5
 Braxay = 4
 IDIAP, Ramajuv, RdS, Joven, USC
 Productoras: 6
 Total: 26
 M = 19
 F = 9

Día 3: 17 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS aecid Cooperación Española IS USC

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono

Fecha: 17/Sept/2025 Lugar: Turpichito Ofic. ACP.

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO/OCUPACIÓN	GÉNERO (F-M)
21	Hospital Amador	8-327-373	amador@meda	6613-0841	P.O	MEDA	Coord. Agri. 2	M
22	Orlando Osorio	6-71-35	edilbona@idiap	6010-4634	Los Santos	IDIAP	Investigador	M
23	Boris Amador	8-237-1596	boris.amador@id	6074-2355	P. Oeste	IDIAP	Invest.	M
24	Agustín Medina	15969609L	agustin.med	1692-2441	Los Santos	USC	Técnico	M
25	Carolina Rojas	7-707-1050	ricoleon@idiap	6010-4634	Los Santos	IDIAP	Investigador	F
26	Alba Carolina Rino	74082801939	carolinagarcia@idiap	555-8397	P. Oeste	IS	Investigador	F
27	Dalia Rodríguez	8-706-1109	dalia@idiap	6010-4634	P.O	JICA	Técnico	F
28	Rafael Rodríguez	9-155-0430	rafael@idiap	6560-0102	Veraguas	MEDA	Investigador	M
29	Armando R. Ruiz	8-230-1320	armando@idiap	6583-7384	P. Oeste	MIDA	Seg. Agraria N°6	M
30	Ernesto Rojas	8-937-1987	ernesto@idiap	6041-5708	Panamá Oeste	Roma Sur	Int. de J. 2	M
31	Wendell Wilson B.	8-523-28	wendell@idiap	6026-087	P.O	IDIAP	Técnico	F
32	Adriana Rodríguez	6-707-132	adriana@idiap	6023-323	M. Ambiente	M. Ambiente	Técnico	F
33	Billy Gómez	8-1054-1371	billy@idiap	6378-1341	P. Oeste	Red de J. 2	Int. de J. 2	M
34	Michael Peralta S.	7-97-846	peralta@idiap	6635-7062	Panamá Oeste	Rep. Productiva	Int. de J. 2	M
35	Charmelina Batista	6-718-1570	chamelina@idiap	6048-9332	P. Oeste	MIDA	Técnico	M
36	Alfonso Salas	8-836-2181	alfonso@idiap	6385-502	P. Oeste	ISA	Técnico	F
37	Alfonso Salas	8	alfonso@idiap	6385-502	P. Oeste	ISA	Int. de J. 2	M
38	Johanna Valdez	8-909-639	johanna@idiap	6558-106	P. Oeste	Red de J. 2	Int. de J. 2	F
39	Edson Larin	9-1035-1301	edson@idiap	6324-3583	P. Oeste	Red de J. 2	Int. de J. 2	M
40	Marcel Méndez	9-762-2174	marcel@idiap	6765-8669	P. Oeste	Red de J. 2	Int. de J. 2	F

Día 3: 17 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS aecid Cooperación Española IS USC

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono

Fecha: 17/Sept/2025 Lugar: Turpichito Ofic. ACP.

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO/OCUPACIÓN	GÉNERO (F-M)
1	Eleonora Rojas P	8-585-114	eleonora@idiap	6039-357	P. Oeste	CPIC	Productiva	F
2	Samuel Rojas	6-932-2127	samuel@idiap	6021-3372	P. Oeste	R. J. 2	Int. de J. 2	M
3	Spence Ocasio	6-2-19-2325	spence@idiap	6605-313	P. Oeste	RENATIV	Presidente	M
4	Andrés Fierro	519564	andres@idiap	693-6389	Panamá Oeste	IDIAP	Exp. Técnico	M
5	Dennis Valenzuela	8-927-1139	dennis@idiap	6877-6451	P. Oeste	IDIAP	Estudiante	F
6	Comer Biquilona	4-765-1171	comer@idiap	6393-931	P. Oeste	Programa	Miembro	M
7	María del Carmen	8-52-1-415	maria@idiap	6941-6358	P. Oeste	Productiva	Int. de J. 2	F
8	Carlos Herrera	8-723-73	carlos@idiap	6385-502	P.O	Productiva	Int. de J. 2	M
9	José Isaac Méjia G	8-714-1976	joseluis@idiap	6751-6553	P. Oeste	Técnico	Investigador	M
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

nicos = 10 2mp = 3 IDIAP USC Total 39
 4 M. Ambiente TCA 11 - 15

Día 4: 18 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono

Fecha: 18/9/2025 Lugar: La Zanguey

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO-OCUPACIÓN	GÉNERO (F-M)
1	Auristín Mayra	8-327-373	auristm@mlb.com	6813-0897	P. Oeste	MIDA	Coord. Midea	M.
2	Itza Klein	8-229-1433	itzaestela5@gmail.com	6072-9890	P. Oeste	ANICAN P.O.	Vice Presidente	F
3	Concepción Piquero	4-765-1171	cpiquero@mlb.com	63993311	P. Oeste	Promopay	membre	M
4	Ernesto Rojas	8-927-1987	ernesto@mlb.com	64015709	P. Oeste	Promopay	membre	M
5	Humando Alvarado	8-230-1330	humando@mlb.com	65373794	P. Oeste	MIDA, RS	Sup. Agrícola	M
6	Johanna Valdés	8-904-639	—	6558-1076	P. Oeste	Red de Juntas	Red Juntas	F
7	Billy Gomez	8-1054-1371	—	6598-1241	P. O.	Buddy Tommy	Red Juntas	M
8	Yvonne Williams	9-216-53	yvonne@mlb.com	6555437	P. Oeste	CC/CL	Productora	F
9	Yvonne Williams	6-716-2026	yvonne@mlb.com	60929993	Ch. Azuero	IDIAP	Investigador	M
10	Yvonne Williams	7-707-1050	yvonne@mlb.com	6692-8041	Azuero	IDIAP	Investigador	M
11	Yvonne Williams	7-958-126	yvonne@mlb.com	659-6437	P. Oeste	Productora	Técnico	F
12	Yvonne Williams	8-724-222	yvonne@mlb.com	664-4470	P. Oeste	IDIAP	Técnico	M.
13	Yvonne Williams	8-1062-1649	yvonne@mlb.com	6750-8690	P. Oeste	Productora	Productora	M.
14	Yvonne Williams	8-1053-1760	yvonne@mlb.com	685-2151	P. Oeste	Productora	Academia	F
15	Ricardo Salazar	8-704-1907	ricardo@mlb.com	674-2820	P. Oeste	ISA	Gerente Agrícola	M
16	Ricardo Salazar	8-836-2181	ricardo@mlb.com	6758-5512	P. Oeste	ISA	Gerente	F
17	Ricardo Salazar	8-264-800	ricardo@mlb.com	689-7723	P. O.	ANICAN	Presidente	M.
18	Andrés Fuentes	8-512466	andres@mlb.com	69263788	P. O.	IDIAP	Exp.	M.
19	Yvonne Williams	9-762-2174	yvonne@mlb.com	67685669	P. Oeste	ISA	Productora	F
20	Yvonne Williams	8-524-415	yvonne@mlb.com	69416756	P. Oeste	ISA	Productora	F

Día 4: 18 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono

Fecha: 18/9/2025 Lugar: Sub. Oeste La Zanguey

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO-OCUPACIÓN	GÉNERO (F-M)
21	Yvonne Williams	6-718-1570	yvonne@mlb.com	1969-9438	P. Oeste	MIDA	Técnico	M
22	Yvonne Williams	8-772-1700	yvonne@mlb.com	6628-15	P. O.	IDIAP	Técnico	F
23	Yvonne Williams	9-035-1302	yvonne@mlb.com	6324-3543	P. Oeste	Red de Juntas	membre	M.
24	Yvonne Williams	6-79-30	yvonne@mlb.com	6528-7233	P. Oeste	IDIAP	Productora	F
25	Yvonne Williams	8-523-28	yvonne@mlb.com	6626-187	P. O.	IDIAP	Productora	F
26	Yvonne Williams	8-927-1135	yvonne@mlb.com	6877-645	P. O.	IDIAP	Productora	F
27	Yvonne Williams	8-714-1570	yvonne@mlb.com	6751-6553	P. O.	IDIAP	Productora	M
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

Técnicos = 13
Productoras = 4
Promopay = 2
Academia = 2
ISA
IDIAP
MIDA
Red J.
Promopay
Red Juntas
Total = 27
F = 11

Día 5: 19 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME | INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ | aacid | Cooperación Española | IS | USC

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono.

Fecha: 19/9/2025 Lugar: Sub-estación La Zangueiros por SDA A.

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO-OCUPACIÓN	GÉNERO (F-M)
1	Armando Rojas	8-210-607	armando143@hotmail.com	646-2132	P.O	MIDA	Asesor	M
2	Ligustia Ríos	8-327-373	arrioja@unh.edu.pa	6813-0871	P.O	MIDA	Coordinadora	M
3	Olga Ríos	8-1038-1377	OlgaRios@unh.edu.pa	62263547	P.O	Red de suelos	Miembro	M
4	Billy Gómez	8-1054-137	---	6578-1341	P.O	Red de suelos	Miembro	M
5	Wiana Machin	8-933-126	---	6372-6437	P Oeste	Productor	Técnico	F
6	Leonor Valdes	8-909-639	---	6558-1076	P Oeste	Red de suelos	Miembro	F
7	Samuel Ríos	8-927-2127	---	6604-3317	P. oeste	Red de suelos	Miembro	M
8	Maribel Ríos	9-762-2174	Murphyros26@gmail.com	67656669	P. oeste	Red de suelos	Miembro	F
9	Emerto Rojas	8-937-1987	emerto.rojas46@gmail.com	640-5108	P. Oeste	Proyecto	Miembro	M
10	Christina Rojas	2-525-114	christina.rojas@gmail.com	60372571	P. oeste	proyecto de CAPP	Asesor	F
11	Yanis Serrano	9-216-53	yanis@unh.edu.pa	6555-3302	P. Oeste	C.A./C.I.	Productor	F
12	Juan Carlos S	6-716-2026	JuanCarlosS@gmail.com	61249331	Los Santos	IDIAP	Investigador	M
13	Arnold Kurt Bush	6-78-550	arnoldkurtbush@gmail.com	69490915	D. Costa	IDIAP	Técnico	M
14	Katherine Ríos	8-772-1700	kathy330@gmail.com	6678-3815	P. Oeste	IDIAP	Técnico	F
15	LARRY PEREZ	4-155-1971	larryperez@unh.edu.pa	64933882	Chiriquí	INSA	Subdirector	M
16	Joseluis Pérez	8-523-28	joseluisperez@gmail.com	65461877	P.O	IDIAP	Asesor	F
17	Liza Klaser	8-229-1433	liza.klaser@gmail.com	6572-9490	P. Oeste	ANAGAR.P.O.	Vice-Presidente	F
18	DANIEL MONTES	8-927-113A	danmte@gmail.com	6877-0151	P. Oeste	IDIAP	Productor	F
19	Yanis Serrano	9-216-53	yanis@unh.edu.pa	6555-3302	P. Oeste	IDIAP	Productor	F
20	Yanis Serrano	9-216-53	yanis@unh.edu.pa	6555-3302	P. Oeste	IDIAP	Productor	F

Día 5: 19 de septiembre de 2025

GOBIERNO NACIONAL CON PASO FIRME | INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ | aacid | Cooperación Española | IS | USC

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades I+P+P (Innovación+Promoción+Pago) para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá

Actividad de Programación 6: Formación en prácticas de manejo de suelo que promuevan la captura de carbono.

Fecha: 19/9/2025 Lugar: Sub-estación La Zangueiros por SDA A.

N°	NOMBRE	CÉDULA/IDENTIFICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	N° TELÉFONO	PROVINCIA	INSTITUCIÓN-ORGANIZACIÓN	CARGO-OCUPACIÓN	GÉNERO (F-M)
21	Armando A. Rojas	8-230-1350	armando143@hotmail.com	65307892	P. Oeste	MIDA R-F	Asesor	M
22	Alfonso Ríos	6-718-1570	alfonso.rios@gmail.com	6869-8477	P. Oeste	MIDA	Tec.	M
23	Olga Ríos	74022201935	olga.rios@unh.edu.pa	55589772	P. Oeste	IDIAP	Investigador	F
24	Orlando Osorio	6-71-35	orlando.osorio@unh.edu.pa	6980-7631	Los Santos	IDIAP	Investigador	M
25	Enzo Biquelme	9-765-1171	enzo.biquelme@gmail.com	6347-9311	P. Oeste	IDIAP	Miembro	M
26	Angel Alvarado	8-1062-1699	angelalvarado19@gmail.com	6150-2640	P. Oeste	Estudiante	Productor	M
27	Wiana Machin	8-1054-137	---	6578-1341	P. Oeste	Red de suelos	Miembro	F
28	José I. Pérez	6-78-550	arnoldkurtbush@gmail.com	69490915	P. Oeste	IDIAP	Productor	M
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

Técnicos = 14 Red = 5 MIDA Total = 19

Biografías de los expositores



Clara García: investigadora del Instituto de Suelos del Ministerio de la Agricultura (MINAG) de Cuba, con el grado de Doctora en Ciencias Agrícolas (Dr. C.). Es una figura destacada en el ámbito de la ciencia del suelo en Cuba, con una activa participación en la investigación, la docencia y los eventos científicos. Su labor se centra en el estudio de la calidad del suelo, la sostenibilidad

agrícola y el uso de materia orgánica, desarrollando soluciones prácticas que contribuyen a mejorar la productividad y salud de los suelos agrícolas cubanos.



José Isaac Mejía. Investigador agrícola en el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Es egresado de la Universidad de Panamá, donde obtuvo el título de Ingeniero Agrícola (2001) y una Maestría en Manejo de Suelos y Aguas (2018). Su trabajo se centra en el desarrollo de soluciones sostenibles para el sector agropecuario, participando en cuatro líneas de investigación: manejo de suelos degradados y uso eficiente del agua, arroz más productivo y sustentable para Latinoamérica, horticultura en ambientes protegidos y fortalecimiento de las capacidades nacionales para combatir la degradación del suelo y mejorar su productividad. Su labor contribuye al fortalecimiento de la innovación agrícola y a la conservación de los recursos naturales en Panamá.



Agustín Merino: es catedrático en el Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Santiago de Compostela (USC). Doctor en Biología por la USC desde 1993, realizó una estancia postdoctoral en Alemania bajo el programa Human Capital & Mobility. Desde 1998 forma parte del profesorado universitario, siendo actualmente Catedrático. Desarrolla su actividad docente en titulaciones como el Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural y el Máster en Dirección de Actividades Educativas en la Naturaleza. Es responsable de la Unidad de Gestión Ambiental y Forestal Sostenible (UXAFORES), enfocada en temas como el ciclo del carbono, gases de efecto invernadero y la sostenibilidad de sistemas

agrícolas y forestales. Ha sido editor temático en la revista European Journal of Forest Research y vicepresidente del Instituto Europeo del Bosque Cultivado.



Leonel Ríos. Investigador pecuario en el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), con 12 años de experiencia en las líneas de investigación en captura de carbono, alimentación y nutrición animal, pastos y forrajes y sistemas silvopastoriles. En los últimos años ha formado parte de varios proyectos de investigación e innovación nacionales e internacionales en ganadería de leche, cambio climático, emisiones de gases de efecto invernadero y actualmente es el líder por la parte

de Panamá en el proyecto Reconocimiento de metodologías para el desarrollo de inventarios AFOLU para la cuantificación del carbono, y valoración de leñosas forrajeras para sistemas silvopastoriles que contribuyen a la mitigación del cambio climático en Panamá y Colombia..



Orlando Osorio. Ingeniero Agrónomo con orientación en Protección Vegetal desde 1997. Magister en Protección Vegetal desde 2007, Investigador Agrícola en Malherbología en el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y Profesor en La Universidad de Panamá, con experiencia en el sector agropecuario desde hace 23 años. Ha participado en proyectos de: Identificación molecular de Begomovirus en malezas asociadas a

cultivos de tomate en el Distrito de Los Santos (IDIAP–SENACYT- MELO), Innovaciones tecnológicas en los cultivos de yuca y ñame en Herrera y Veraguas (IDIAP), Evaluación de variedades de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en un prototipo multitúnel modificado, en El Ejido, Panamá (IDIAP –FONTAGRO), Alternativas Tecnológicas climáticamente Inteligentes, para la Innovación de fincas lecheras, en la Región de Azuero (IDIAP), Unidad Agroclimática de Azuero (IDIAP- SENACYT).



M.Sc. Andrés Fuentes Soto. Instituto de suelos de Cuba (IS): Cuenta con más de 40 años de experiencia en el ámbito del uso, conservación y mejoramiento de suelos en Cuba. a lo largo de su trayectoria ha liderado el diseño y establecimiento de áreas demostrativas de conservación de suelos, agua y bosques, tanto a escala provincial como nacional, incluyendo polígonos de mediana y gran extensión. Ha desarrollado proyectos innovadores en el diseño y montaje de huertos intensivos, casas de cultivos y estructuras para la producción de posturas en condiciones semi protegidas. Ha sido jefe líder de múltiples proyectos de investigación, con participación activa en iniciativas nacionales e internacionales. Es experto en

indicadores ambientales y ha contribuido significativamente a la formulación e implementación de diversas estrategias ambientales nacionales. Ha representado a su país en misiones internacionales y ha sido beneficiario de becas en varios países. asimismo, ha actuado como experto técnico para la FAO, aportando su conocimiento en foros y programas especializados en conservación de recursos naturales.



Juan Cedeño: Investigador Agrícola especializado en agricultura protegida, con experiencia técnica y aplicada en sistemas productivos de alto desempeño. Posee formación doctoral en Agricultura Protegida por la Universidad de Almería, una de las instituciones de referencia internacional en producción hortícola bajo ambiente controlado. En la actualidad es experto en horticultura protegida y fertirriego, participando en el proyecto “Fortalecimiento de la Producción Hortícola

Protegida y en Campo (PROHORTAS)”. En este contexto, contribuye al desarrollo de capacidades técnicas, transferencia de tecnología y acompañamiento a productores en procesos de modernización agropecuaria.



Harry Pérez Armuelles: Ingeniero Agrónomo vinculado al Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), con amplia trayectoria en el área de sanidad vegetal y vigilancia fitosanitaria. En documentos y notas oficiales aparece asociado a diversos cargos técnicos y de coordinación dentro de la estructura institucional del MIDA. En 2012 fue citado como Jefe Nacional de Vigilancia Fitosanitaria, desempeñando funciones relacionadas con el monitoreo de plagas y el control fitosanitario a

nivel nacional. Asimismo, en reportes de prensa aparece identificado como coordinador del Comité Técnico Fitosanitario para el cultivo de café en Panamá, liderando esfuerzos técnicos orientados al manejo de brotes y riesgos, como la incidencia de la broca del café en Panamá Oeste



aecid
Panamá