



Proyecto de cooperación internacional I-COOP+2018 (Ref. COOPA20334).
Instituciones: Universidad de Cundinamarca, Universidad Santo Tomás, Politécnico Grancolombiano (POLI), Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC) e Instituto de Ciencias Agrarias (ICA-CSIC).

El suelo es un componente crucial de la biosfera, no renovable a escala humana y condicionante fundamental para la productividad de los ecosistemas terrestres. Se estima que alrededor del 15 % de la superficie terrestre se ha degradado por causa de la actividad humana, como por ejemplo la explotación intensiva o la deforestación. Problemas que actualmente padecen algunos ecosistemas como el Mediterráneo y el bosque tropical seco.

Este proyecto de cooperación pretende fomentar el intercambio de conocimiento y el apoyo tecnológico en relación con las estrategias para la recuperación de suelos degradados. Los investigadores del IRNAS-CSIC poseen una experiencia de más de veinte años en la gestión de suelos degradados y tienen a su disposición el equipamiento científico necesario. Los investigadores de las instituciones colombianas tienen competencias en la identificación de problemáticas ambientales, el manejo de los sistemas de

información geográfica y la valorización biológica de residuos orgánicos. Esta cooperación permitirá elegir estrategias más sostenibles de gestión de suelos degradados y desarrollo sostenible, y además mitigar la fragmentación del conocimiento en este asunto de actualidad.

Adecuación del proyecto a los objetivos de desarrollo sostenible: el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha establecido una serie de objetivos del milenio para “optar por medidas que promuevan el fin de la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad”. Estas metas son consideradas como grandes retos sin importar la nación que considere implementarlas, puesto que el mundo sufre de forma constante cambios de orden social y ambiental, principalmente orquestados por el ser humano. Una de las acciones que podría desencadenar una serie de cambios positivos en todos los sistemas, es la ejecución de proyectos que promuevan el desarrollo de la investigación, innovación y formación, tal como los programas de cooperación científica, i-COOP-2018. Por ello, este proyecto contribuirá a la divulgación de algunos principios básicos de importancia estratégica, tales como el respeto al medioambiente y la economía productiva sostenible. Todo ello, mediante el intercambio de conocimiento a través de una red de investigación transnacional para el estudio y correcto aprovechamiento del recurso suelo, en ambientes de tipo Mediterráneo y de bosque seco tropical.

Es importante resaltar la evolución y los actuales retos sociales que presenta la Unión Europea (UE) en cuanto a la generación y aplicación del conocimiento en pro del desarrollo sostenible, tal como se ha

promovido mediante el programa Horizonte 2020 (literalmente “to establish and promote a network of public procurers in the area of soil decontamination/ remediation, with a focus on sustainable methods which in particular avoid ‘dig and dump’”) para la financiación de proyectos de investigación e innovación. Además, este proyecto encaja perfectamente en los retos I, II y V de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020.

Los proyectos de cooperación internacional pueden influir efectivamente en los procesos de investigación y formación de profesionales de países en vías de desarrollo, y son estos últimos agentes que transmiten el conocimiento y son generadores de cambio en busca de una sostenibilidad socioambiental, en actividades técnicas que van de la mano con el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) 15, que consiste en “gestionar sosteniblemente los bosques, luchas contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad”, todo ello encaminado a la obtención de sistemas agrícolas sostenibles que posibiliten que la región de interés cuente con distintas estrategias para alcanzar un trabajo decente, una responsabilidad ambiental y un crecimiento económico sostenido.

A continuación, se presentan los resúmenes de las conferencias realizadas por el equipo de profesionales que hacen parte de este proyecto de cooperación, durante el webinar de la IV Semana Ingeambiental “En la ruta de un futuro sustentable”, realizado del 13 al 16 de octubre de 2020 y gestionado por el programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cundinamarca.

Comité organizador

Semana Ingeambiental “En la ruta de un futuro sustentable”

Programa de Ingeniería Ambiental

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad de Cundinamarca

Uso de la RMN de estado sólido para el análisis de suelos

Heike Knicker^{1*}

¹ Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC), avenida Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla (España).

* Autor de correspondencia:
knicker@irnase.csic.es

Palabras clave: materia orgánica de suelo, humificación, análisis cuantitativo, RMN de 1D y 2D, CPMAS.

Los suelos representan ecosistemas muy frágiles. Por lo tanto, desarrollar estrategias para mantener y proteger suelos ecológicamente equilibrados será un desafío importante para los próximos años. Para lograr este objetivo, un mejor conocimiento sobre la función de la materia orgánica del suelo (MOS) como sumideros, reguladores y reactores es ciertamente de gran ayuda. Un enfoque para estudiar la MOS con su parte casi insoluble representa la espectroscopia de RMN ¹³C y ¹⁵N en estado sólido, que después de su introducción en las ciencias del suelo se convirtió en una herramienta ampliamente utilizada para su caracterización química. En particular, su independencia de los disolventes convierte a la espectroscopia de RMN en estado sólido en una alternativa potente que permite de forma concomitante una caracterización cualitativa y cuantitativa de una muestra sin extracción previa.

La intención de este webinar de cooperación internacional es dar una breve introducción a las posibilidades de esta técnica como herramienta analítica en la ciencia del suelo y proporcionar un resumen de los antecedentes teóricos.

Aparte de ejemplos de cómo utilizar RMN de estado sólido para el análisis cualitativo y cuantitativo de la MOS y su cambio como consecuencia del manejo del suelo, la humificación o de incendios, se darán perspectivas para el examen detallado de las interacciones entre contaminantes y MOS. Por lo general, la MOS se estudia mediante espectroscopia de RMN unidimensional (1D) con la técnica de la polarización cruzada y la rotación al ángulo mágico (CP/MAS), lo que implica líneas amplias y baja resolución. Se presentarán ejemplos de como este inconveniente puede ser superado mediante el uso de secuencias de pulsos de RMN en dos dimensiones (2D). Sin embargo, debido a la baja sensibilidad de las muestras de MOS, este enfoque se consideró durante mucho tiempo inviable, pero las nuevas mejoras instrumentales pusieron al alcance su aplicación en las ciencias ambientales.

Estrategias para la recuperación de suelos degradados incluyendo el uso de enmiendas orgánicas

Rafael López Núñez^{1*}

1 Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC), avenida Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla (España).

* Autor de correspondencia: rafael.lopez@csic.es

Introducción: los suelos están sometidos a presiones, en gran medida de origen antrópico, que causan una pérdida de calidad y de su capacidad para la provisión de funciones ecosistémicas vitales para la naturaleza y para la sostenibilidad de las sociedades humanas. Nuestro conocimiento ha avanzado hasta el punto de poder prevenir y recuperar los suelos haciendo uso de diversas estrategias.

Objetivo: en esta presentación se revisarán las principales amenazas a las que se enfrenta el suelo, y las estrategias disponibles para prevenir y recuperar suelos contaminados o degradados.

Metodología: especial atención se prestará a la acción protectora y beneficiosa de la materia orgánica del suelo que puede ser incrementada en el suelo mediante el uso de enmiendas orgánicas y a los mecanismos de acción del compost y de los fertilizantes orgánicos.

Resultados: como caso de éxito se recogerán las acciones y los resultados de la zona afectada por el vertido minero al río Guadiamar (Aznalcóllar, Sevilla, España).

Palabras clave:

recuperación de suelos,
materia orgánica del suelo,
compost, metales pesados.

Papel del biochar como enmienda sostenible en un contexto de cambio climático

José María de la Rosa^{1*}

1 Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC), avenida Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla (España).

* Autor de correspondencia:
jmrosa@irnas.csic.es

Palabras clave: materia orgánica del suelo, economía circular, calidad del suelo, emisiones de CO₂ y N₂O.

Los efectos derivados del cambio climático, unidos a un manejo indebido de los suelos agrícolas y la sobreexplotación de este recurso, han contribuido a su degradación acelerada. Los suelos pierden paulatinamente capacidad productiva y requieren aportes adicionales de fertilizantes minerales, con el consiguiente consumo de recursos naturales y perjuicio económico. El suelo es un componente crucial de la biosfera, no renovable a escala humana y un condicionante fundamental para la productividad y conservación de los ecosistemas terrestres. Además, la agricultura es uno de los pilares económicos mundiales y se enfrenta en la actualidad a un reto complejo: la necesidad de proveer alimento a una población mundial en constante aumento. La materia orgánica del suelo (MOS) es uno de los factores determinantes de su calidad y salud, de ahí que mantener o incrementar los niveles de MOS y una gestión sostenible de la biomasa sean probablemente las herramientas más factibles para mitigar los problemas medioambientales de mayor impacto en la actualidad como son el cambio climático y la desertización. Junto a esto, el aumento en la generación de residuos orgánicos en todo el mundo plantea un problema que requiere una solución inmediata. Una de las alternativas más prometedoras es la transformación de residuos agroforestales en biochar, que es una forma de materia orgánica producida a partir de la pirolisis de biomasa residual y que puede ser aplicada como enmienda orgánica en el suelo. La recalcitrancia del biochar, unida a sus propiedades físicas y químicas de interés agronómico como son su alta capacidad de cambio catiónico, capacidad de retención de hídrica y porosidad, han llevado a proponer el uso de esta forma de MOS pirogénica como enmienda que podría permitir: i) mejorar la calidad y la fertilidad de los suelos degradados, ii) reducir la cantidad de desechos orgánicos de una manera racional y respetuosa con el medioambiente de acuerdo con los objetivos de desarrollo sostenible y economía circular, y iii) revertir la pérdida de carbono orgánico en los suelos. Pero para que esto sea posible es imprescindible: 1) que el biochar cumpla con unos requisitos de seguridad toxicológica y estabilidad, 2) adaptar las propiedades y características del biochar a las necesidades del suelo por recuperar y 3) que el biochar sea producido utilizando residuos agroforestales y la mejor tecnología posible que permita el reciclado de los gases y líquidos combustibles, evitando así la liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero. Todos estos aspectos serán tratados en esta conferencia.

Aplicación de biochar para la recuperación de suelos contaminados por elementos traza

Paloma Campos^{1*}

1 Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC), avenida Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla (España).

* Autor de correspondencia:
pcampos@irnas.csic.es

Palabras clave:

recuperación de suelos, biochar, metales pesados, adsorción, comunidad microbiana.

Introducción: la contaminación de suelos por elementos traza es un problema mundial. En 1998 ocurrió uno de los accidentes mineros más grandes en Europa, en el que la rotura de la balsa que contenía lodos tóxicos y aguas ácidas contaminaron una superficie mayor a 4000 ha. Actualmente se encuentran altas concentraciones de elementos traza en unas 200 ha de los suelos afectados. El biochar ha sido propuesto como herramienta para la recuperación de suelos contaminados.

Objetivo: determinar la capacidad de adsorber elementos traza de dos biochars producidos a partir de residuos agrícolas y los efectos de su aplicación sobre las propiedades del suelo, la vegetación y las comunidades microbianas.

Metodología: se realizó un ensayo de adsorción en solución acuosa y posteriormente un experimento de campo de dos años de duración en el que los suelos contaminados fueron enmendados con 8 ton ha⁻¹ de biochar.

Resultados: el biochar producido a partir de cascarilla de arroz presentó mayor eficiencia de eliminación de Cu²⁺ y Pb²⁺ en solución acuosa. Aun así, los dos biochars estudiados favorecieron la recuperación de la cobertura vegetal del suelo y modificaron la comunidad microbiana. El uso de estas enmiendas no modificó las emisiones de CO₂ del suelo posiblemente indicando el probable secuestro de C.

Conclusión: es imprescindible seleccionar correctamente la biomasa para producir el biochar, debido a que presentan grandes diferencias en la capacidad de adsorción. El biochar es una herramienta eficaz para mejorar las propiedades de suelos contaminados por elementos traza.

Almacenamiento de carbono en suelos degradados y entornos urbanos: papel de la economía circular aplicada a la agricultura y a la mitigación del cambio climático

Marco Panettieri ^{1*}

1 Instituto de Ciencias Agrarias (ICA-CSIC), c/Serrano 115-B, 28006, Madrid (España).

* Autor de correspondencia: marco.panettieri@csic.es

Palabras clave:

almacenamiento de carbono, materia orgánica del suelo, agricultura sostenible, agricultura urbana, biorremediación.

El suelo es el segundo mayor reservorio de carbono del planeta después de los océanos y tiene un papel importante en la regulación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, las políticas sobre el uso del suelo nunca han sido prioritarias en la discusión pública. En los últimos cinco años estamos viviendo un cambio importante en esa estrategia, y el secuestro de carbono en suelos está cada vez más presente en las discusiones institucionales, en la divulgación y en la opinión pública.

En este sentido, los científicos tenemos un rol clave para contribuir a elegir, calibrar e implementar las prácticas más sostenibles para el uso del suelo. En la inmensa variabilidad de los agroecosistemas, la sustracción de materia orgánica en forma de biomasa o de productos agroalimentarios y su pérdida por los ciclos biogeoquímicos tiene que ser compensada por aportes de restos de cultivo o de enmiendas orgánicas, en un marco de economía circular. Establecer un equilibrio sostenible entre la degradación de la materia orgánica por parte de los microorganismos del suelo y los aportes de nueva materia orgánica sin perjudicar la producción agrícola forma parte del gran desafío alimentario de este siglo.

Además, necesitamos profundizar el conocimiento sobre las características físicas, químicas y biológicas de los suelos y de las comunidades de organismos que proliferan en él, para refinar los modelos de predicción y proporcionar una herramienta más para la toma de decisiones.

Preservar los suelos fértiles, recuperar suelos degradados, desérticos o contaminados, así como vegetalizar los entornos urbanos ya está en la agenda de los gobiernos y de las instituciones internacionales. Es el momento de trasladar a la sociedad estas pautas.

Índices de vegetación aplicados a la conservación del bosque seco tropical

Héctor Fabio Cruz Cuellar1*

1 Universidad de Cundinamarca, Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, seccional Girardot (Colombia).

* Autor de correspondencia:
hfabiocruz@ucundinamarca.edu.co

Palabras clave: sistemas de información geográfica, conservación del suelo, bosque seco tropical.

Presentación elaborada en la IV Semana Ingeambiental, seccional Girardot. La temática llevada a cabo, corresponde con el enfoque pertinente con base en la importancia de la conservación del ecosistema estratégico bosques secos tropicales de nuestra región, que equivalen al 42 % de los ecosistemas tropicales del mundo. Así mismo, se ilustraron conceptos básicos sobre índices de vegetación aplicados a dicho ecosistema, con énfasis en la importancia de la determinación de usos de suelos que a consecuencia de actividades como el pastoreo para ganadería extensiva, la agricultura (arroz), han ido fragmentando los pocos relictos y fragmentos del bosque seco tropical; el área de análisis de los estudiantes de ingeniería ambiental corresponde a la región del Alto Valle del Magdalena, en el que además se han adelantado diferentes trabajos de grado y que fueron expuestos en dicha conferencia.

Los estudios han consistido básicamente en la aplicación de índices de vegetación para determinar impactos por incendios forestales, deforestación, cambios de usos del suelo —entre otros—, y cómo estas actividades afectan al bosque seco tropical y las condiciones del suelo. Adicionalmente, se están realizando modelos de predicción de sitios potenciales para establecer programas de energía renovable para el Alto Valle del Magdalena.

¿Contaminantes emergentes en la provincia del Alto Magdalena?

John Jairo Sandoval Valencia^{1*}, Jack Fran García¹, Edna Carolina Torres Cortés¹

1 Universidad de Cundinamarca, Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, seccional Girardot (Colombia).

* Autor de correspondencia: jjairosandoval@ucundinamarca.edu.co

Palabras clave:

tratamiento de aguas, fotocátálisis, Girardot, Cundinamarca.

Gran parte de las fuentes de agua dulce en Colombia están siendo contaminadas por los incontrolados vertimientos de aguas residuales de origen doméstico e industrial (extracción minera e hidrocarburos, aplicaciones agrícolas y otros procesos que involucran la transformación de la materia y la energía). Las afectaciones del recurso hídrico nacional se deben a varios factores, de los cuales hay que resaltar los siguientes: i) Falta de políticas para la formulación, el seguimiento y control de proyectos destinados a la preservación del recurso agua. Además, que garanticen su ejecución y minimicen aspectos relacionados a la corrupción. ii) Aproximadamente el 48 % de los municipios de Colombia cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y se desconoce con exactitud la eficiencia del tratamiento, lo cual es una cifra preocupante en términos de conservación de los ecosistemas. iii) La sociedad requiere incorporar y poner en práctica el concepto de desarrollo sostenible. Situaciones que no pasan desapercibidas en la provincia del Alto Magdalena (Colombia), por ejemplo, los casos de estudios ambientales sobre el río Bogotá.

A pesar de todas las fuentes antrópicas consideradas, el crecimiento poblacional y el uso de millones de productos aparentemente inocuos son importantes para asegurar en todos los aspectos la calidad del agua. La resiliencia del medioambiente para la degradabilidad e inmovilización de sustancias químicas, la baja concentración y el uso de los convencionales métodos para la potabilización de aguas (coagulación-floculación y técnicas de filtración) han restado importancia a los principios activos o componentes de dichos productos de uso común.

Sin embargo, con los nuevos avances tecnológicos para la detección y cuantificación de sustancias, se ha demostrado que existe un amplio espectro de moléculas orgánicas e inorgánicas en fuentes hídricas superficiales e incluso en agua potable, que, según su concentración y exposición, están asociadas al deterioro de la salud de las personas y a cambios fisiológicos u hormonales en los seres vivos más vulnerables. Las sustancias resultantes de productos farmacéuticos (antibióticos,

analgésicos, etc.), drogas ilegales, hormonas sexuales, anticonceptivos, productos personales (perfumes, insecticidas y demás), antisépticos, aditivos, nano partículas, detergentes, productos de desinfección y aditivos, entre otros, son considerados contaminantes emergentes (CE).

El constante ingreso de CE al recurso agua hace necesario intensificar los estudios, la normatividad y la puesta en marcha de procesos sostenibles.

Uso de residuos orgánicos en Colombia para la obtención de biogás, hidrógeno, compost y productos de valor agregado desde el concepto de biorrefinería

Iván Cabeza Rojas^{1*}, Paola Andrea Acevedo Pabón², Jhessica Daniela Mosquera Tobar²

1 Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación, Politécnico Gran Colombiano, Bogotá (Colombia).

2 Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás, Bogotá (Colombia).

* Autor de correspondencia: icabeza@poligran.edu.co

Palabras clave:

biorrefinería, biomasa residual, digestión anaerobia, fermentación oscura, biogás, biohidrógeno.

En Colombia, la demanda energética nacional ha tenido un crecimiento sostenido en las últimas décadas. Se estima que entre el 2016 y el 2030 la demanda crecerá en un 52 %. Por otra parte, la biomasa para la producción de energía y productos de valor agregado representa una alternativa para la valorización de residuos orgánicos a través de procesos de bioconversión como la digestión anaerobia, la fermentación oscura y el compostaje. Adicionalmente, estas alternativas permiten reducir las emisiones de gases de efecto invernadero generados por el uso de combustibles fósiles y la incorrecta gestión de los residuos. El curso pretende brindar un panorama sobre la producción de biocombustibles y productos de valor agregado desde el concepto de biorrefinerías a partir de biomasa residual. La sesión da una visión global sobre los resultados más importantes en términos de investigación en el área y las implicaciones operativas que tendría la implementación de tecnologías similares en diversas regiones del país donde se generan los residuos orgánicos evaluados. Se logró un comportamiento estable en la mayoría de los experimentos propuestos como piloto, con producciones entre 400 y 2000 mL d⁻¹ y bajos valores de producción de ácidos grasos volátiles en los sistemas. El tiempo de estabilización de los procesos en semicontinuo para las cargas manejadas estuvo en el orden de 14 días. Por otra parte, la concentración máxima de metano en los ensayos fue del 62,5 %, lo que indica su potencial de implementación. Los resultados permiten inferir que los sistemas agroindustriales pueden ser una fuente de ingresos positivos, al minimizar los costos operativos en estos sectores. Todo esto se logra generando biogás, ácidos grasos volátiles o biopolímeros.



IV SEMANA INGEAMBIENTAL 2020
“En la ruta de un futuro sustentable”
13 al 16 de octubre

WEBINAR | OCTUBRE
14 y 15

“Transferencia de conocimientos para la recuperación de suelos degradados bajo ecosistemas de bosque seco tropical (Colombia) y mediterráneo (España)”

Programa CSIC de Cooperación Científica para el Desarrollo i-COOP



@ucundinamarcaoficial



@ucundinamarcaTV

Organiza y apoya



Mayor información

jjairosandoval@ucundinamarca.edu.co
icabeza@poligran.edu.co