

## Efectos de las enmiendas orgánicas sobre la disponibilidad de elementos potencialmente tóxicos en suelos contaminados por cenizas volcánicas

La directora del Máster Universitario en Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos, **Concepción Paredes Gil**, ha colaborado junto con el Vicerrector de Investigación y Transferencia, **Angel Antonio Carbonell Barrachina**, la Vicerrectora Adjunta para la Gestión de la Transferencia, **Francisca Hernández García**, y el profesor **Antonio Jose Signes Pastor** de la Universidad Miguel Hernández en un estudio para evaluar los efectos de diferentes enmiendas orgánicas sobre las propiedades fisicoquímicas, la disponibilidad de nutrientes y acumulación de elementos potencialmente tóxicos en suelos afectados y no afectados por cenizas volcánicas en Ecuador. Este estudio se realizó en colaboración con el Grupo Asociado de Investigación en Biotecnología Ambiente y Química de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (Ecuador) a través de un proyecto conjunto entre ambas universidades

## Impacto ambiental de las cenizas volcánicas

La actividad volcánica está extendida por toda la región andina de América, produciendo nanopartículas de ceniza que pueden afectar la salud humana, el medio ambiente e incluso el clima. La ceniza volcánica puede transportar metales y metaloides, como arsénico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), plomo (Pb) y mercurio (Hg). Estos elementos potencialmente tóxicos pueden influir en la producción agrícola, contaminando los suelos y transfiriéndose a la cadena alimentaria, lo que provoca bioacumulación y biomagnificación.

## El empleo de enmiendas orgánicas como alternativa para la reducción de la transferencia de elementos potencialmente tóxicos a los cultivos desarrollados en suelos contaminados

Las enmiendas orgánicas, como el estiércol o el compost, desempeñan un papel crucial en la remediación del suelo al inmovilizar elementos potencialmente tóxicos mediante reacciones químicas naturales, lo que facilita la recuperación de suelos contaminados. Además, estas enmiendas orgánicas pueden aumentar la disponibilidad de macronutrientes y micronutrientes en comparación con los fertilizantes minerales convencionales y su empleo agrícola consigue también valorizar los residuos orgánicos, reducir la contaminación ambiental y promover la agricultura sostenible en el marco de una economía circular. En este estudio se emplearon dos enmiendas orgánicas, gallinaza y compost (producido a partir de estiércol de cobaya y residuos vegetales), y se compararon sus efectos en las propiedades fisicoquímicas, los niveles de macro y micronutrientes, y las concentraciones de metaloides de suelos afectados o no afectados por la deposición de ceniza del volcán Tungurahua, así como la acumulación de estos elementos en vegetales (cebolla y perejil), con respecto a los tratamientos con fertilizante inorgánico y un control sin ningún tipo de fertilización.

## Resultados del estudio

Los suelos estudiados presentaron altos niveles de Cr y Hg, superando los umbrales máximos establecidos por la Norma Ecuatoriana para suelos de calidad. La aplicación de las enmiendas orgánicas ensayadas, gallinaza y compost, contribuyó a un aumento, en general, de macro y micronutrientes y a una reducción en la biodisponibilidad de metales y metaloides como As, Hg, Pb y Cr, mejorando así la fertilidad de los suelos y la seguridad de los cultivos. En términos de seguridad alimentaria, los cultivos realizados en la zona afectada por las cenizas volcánicas cumplieron en general con los límites de referencia internacionales, en particular para Hg, Cd y Pb, mientras que el As superó ligeramente el umbral. En contraste, las hortalizas cultivadas en los suelos no contaminados por las cenizas volcánicas superaron los

valores de referencia internacionales para As, Cd, Hg y Pb. Este resultado se correlacionó con el mayor contenido de elementos potencialmente tóxicos presentes de forma natural en este suelo en comparación con el suelo afectado por las cenizas volcánicas y a la influencia de parámetros fisicoquímicos como el pH ácido y la alta materia orgánica (MO) de estos suelos en la movilidad y absorción de los metales.

## Aplicaciones y beneficios de las enmiendas orgánicas en suelos contaminados

Estos hallazgos brindan información valiosa sobre el manejo sostenible del suelo en regiones volcánicas y no volcánicas, destacando el papel de las enmiendas orgánicas en la reducción de la movilidad de los metales y la mejora de la calidad del suelo. Sin embargo, se necesita más investigación para evaluar los efectos a largo plazo de estas enmiendas en las propiedades del suelo y la dinámica de los metales en condiciones climáticas variables. Estudios futuros deberían explorar los mecanismos de los macronutrientes, micronutrientes y metales, así como su inmovilización, absorción y translocación, en una gama más amplia de cultivos. Se deben evaluar estrategias de remediación eficaces, incluyendo enmiendas alternativas y fitorremediación. Además, deben considerarse las implicaciones socioeconómicas y para la salud pública, como la adopción por parte de los agricultores y la exposición alimentaria.

## Publicación en revista

Este estudio forma parte de la tesis doctoral UMH de D<sup>a</sup>. Lourdes Cumandá Carrera Beltrán y ha sido publicado en la revista **Agronomy**, indexada en el **SJR Q1** en la categoría **Agronomy and Crop Science**. Enlace: <https://doi.org/10.3390/agronomy15051166>