

Utilización de **espumas de azucarera** en la recuperación de suelos contaminados con elementos traza

E. Madejón*
F. Cabrera*

La recuperación de suelos contaminados se logra destruyendo las sustancias tóxicas, haciéndolas menos tóxicas o removiéndolas del suelo mediante métodos químicos, físicos o biológicos.

Los metales pesados y otros elementos traza constituyen una peligrosa fuente de contaminación para las aguas, los suelos y los sedimentos. A diferencia con los contaminantes orgánicos, no se degradan, sino que reaccionan con los componentes de los suelos y sedimentos disminuyendo su movilidad y biodisponibilidad.

El resultado final es la **Atenuación Natural o Recuperación Natural**: la fracción más lábil de los elementos traza en los suelos y sedimentos disminuye, mientras que su masa total se mantiene constante. Los elementos traza en los suelos y sedimentos son por tanto inmutables y permanentes, y su remoción de los mismos es lenta y difícil.

La recuperación de los suelos contaminados con elementos traza es uno de los problemas más difíciles de las tecnologías de descontaminación. En general las técnicas de recuperación mediante la extracción de los elementos traza por medios físico-químicos son drásticas (necesitan la excavación del suelo), caras (consumen mucha energía) y dejan seriamente dañados los suelos (merman su actividad microbiológica y sus propiedades físicas y químicas), que no quedan aptos para el cultivo o el desarrollo de las plantas. La extracción de los elementos traza mediante plantas (fito-recuperación) es en la actualidad una técnica emergente de baja eficacia.



Foto 1. Experimentación de campo. Al fondo parcela en la que se había añadido Espuma de Azucarera, en primer término parcela control. Claras diferencias en el desarrollo de la vegetación espontánea.

Las tendencias actuales se encaminan hacia la **Atenuación o Recuperación Asistida**, consistentes en aprovechar y acelerar los procesos naturales (Atenuación natural) que tienden a inmovilizar y disminuir la toxicidad de los elementos traza en los suelos, mediante la aplicación de enmiendas (caliza, fosfatos y materia orgánica) y la utilización de plantas (fitoestabilización y fitoinmovilización).

Las enmiendas calizas disminuyen la movilidad de los elementos catiónicos, los fosfatos precipitan los metales y la materia orgánica disminuye la toxicidad mediante precipitación y complejación. En la fitoestabilización las raíces estabilizan mecánicamente el suelo, evitando la erosión y el transporte, reduciéndose además la lixiviación, mientras que en la fitoinmovilización los contaminantes quedan absorbidos o precipitados en la zona radicular.

La utilización de estas técnicas blandas o de bajo impacto constituye un enfoque más natural y respetuoso con el medio natural que las basadas en procesos físico-químicos. Se aplican in situ, no alterando las propiedades del suelo y son bastante más baratas y mucho más apropiadas para aplicarlas a grandes extensiones de suelos contaminados.

Una de las prácticas más utilizadas en la recuperación asistida, es el encalado de los suelos, que a su vez es una de las prácticas más antiguas en la historia de la agricultura. Se utilizan diversos materiales: calcita (CaCO_3), dolomita ($\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$), óxido de calcio (CaO), hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), gredas, escorias industriales, cenizas de papelera, residuos de la producción de cemento, **espumas de carbonatación de azucarera**, etc., con alto contenido en caliza activa, cuya eficacia depende del tamaño de partícula. El objetivo del encalado es el aumento del pH del suelo. Los materiales calizos dan reacción al-

* Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), CSIC.

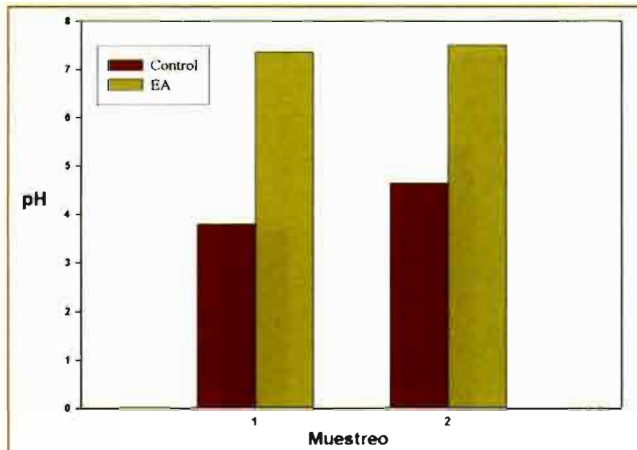


Figura 1. Efecto de la Espuma de Azucarera (EA) sobre el pH del suelo en dos de los muestreos realizados. (En el resto de los muestreos se obtuvieron resultados similares).

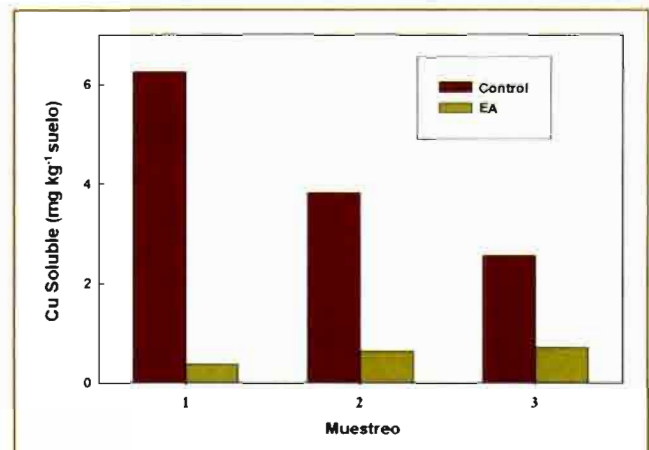


Figura 2. Efecto de la Espuma de Azucarera (EA) sobre el contenido de Cu soluble en el suelo en tres de los muestreos realizados. Para el Zn y Cd se obtuvieron resultados similares.

calina y neutralizan la acidez de la disolución del suelo, aumentando la concentración de iones Ca, y Mg en su caso, que desplazan las especies aluminicas residentes en el complejo de cambio del suelo (principales responsable de la acidez), que son neutralizadas en disolución. De la misma forma, el Ca reemplaza las especies catiónicas de elementos traza existentes en el complejo de cambio de los suelos contaminados. Una vez en disolución estas especies precipitan o se adsorben sobre los componentes del suelo, lo que se ve favorecido por aumento del pH de la disolución del suelo. El resultado final es la disminución de la movilidad, de la toxicidad y de la biodisponibilidad de los elementos traza catiónicos.

Las características de la espuma de carbonatación de la azucarera (70-80% CaCO_3 ; tamaño de partícula muy fino) hacen que a priori sea un producto muy interesante para la recuperación de suelos contaminados con elementos traza. Sin embargo, su eficacia para disminuir la biodisponibilidad y la toxicidad de dichos elementos, tiene que ser probada en experimentos de laboratorio, así como en experimentos controlados con suelos contaminados y plantas. La validación en experimentos de campo de los resultados obtenidos demostraría las ventajas y el potencial de este material.

En un estudio realizado por el grupo de investigación del IRNAS-CSIC, Utilización de Fertilizantes: Impacto medioambiental, se ha evaluado el uso de

la espuma de azucarera en la recuperación asistida de suelos contaminados con elementos traza. Se han llevado a cabo experimentos a escala de laboratorio (experimentos en columnas inalteradas para el control de la lixiviación), experimentos a escala de "semi-campo" (experimento en contenedores de 180 kg de suelo y 40 cm de profundidad, en

que podrían afectar directamente a la microflora y microfauna del suelo. Asimismo, la biodisponibilidad de elementos traza (elementos potencialmente disponibles para las plantas) se ve también reducida con respecto a los suelos sin enmendar.

Por otra parte la aplicación de este producto afecta positivamente al desarrollo

En general las técnicas de recuperación mediante la extracción de los elementos traza por medios físico-químicos son drásticas, caras y dejan seriamente dañados los suelos

los que además se ha instalado una cubierta vegetal inducida) y experimentos de campo en condiciones reales (experimentos en una parcela contaminada del corredor verde del Guadiamar).

Los resultados obtenidos muestran que la espuma de azucarera es un excelente corrector del pH de los suelos, aumentando los valores del mismo hasta tres puntos con respecto a los suelos que no habían sido enmendados (**Figura 1**). Como consecuencia de este aumento de pH, la solubilidad de los elementos traza disminuye notablemente con respecto a los suelos sin enmendar (**Figura 2**), reduciéndose así los riesgos de lixiviación que podrían provocar contaminación en los acuíferos (**Figura 3**) o

del cultivo tanto en los experimentos en contenedores (**Figura 4**), como en los de campo (**Foto 1**). La espuma además de ser un buen corrector de pH y estabilizador de la contaminación, suministra materia orgánica y nutrientes que facilitan el crecimiento de la cubierta vegetal.

Estos experimentos han puesto de manifiesto los efectos positivos a corto plazo de la aplicación de este material. Sin embargo, en este tipo de experimentación, en la que se utilizan enmiendas para la estabilización de los contaminantes en el suelo mediante la formación de compuestos de baja solubilidad, la evolución de los mismos, a medio y largo plazo, adquieren especial importancia, ya que la solubilidad de dichos com-

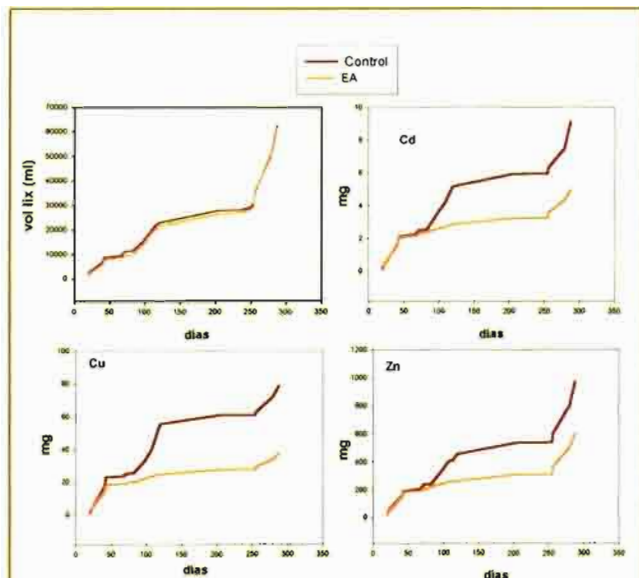


Figura 3. Efecto de la aplicación de Espuma de Azucarera (EA) en las cantidades lixiviadas acumuladas de Cd, Cu y Zn.

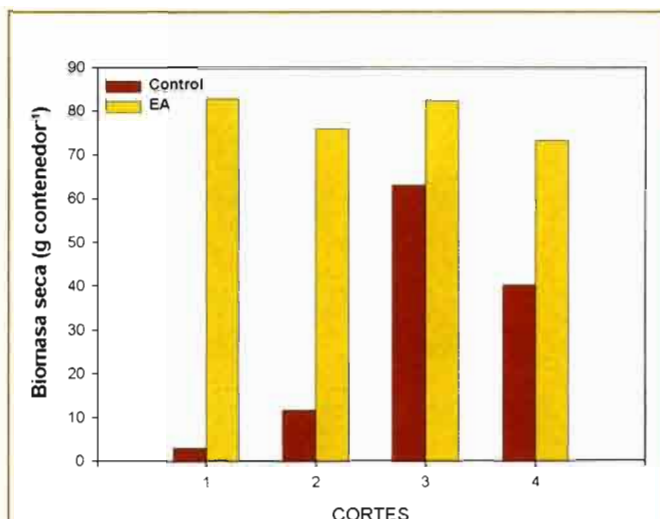


Figura 4. Efecto de la aplicación de Espuma de Azucarera (EA) en la producción de biomasa seca obtenida en el experimento de cubierta vegetal inducida (experimento de "semi-campo").

puestos puede variar, actuando a favor o en contra de la estabilización, dependiendo de los cambios en las condiciones ambientales. No se debe olvidar que un aumento del pH puede llegar a movilizar algunos aniones tóxicos (arsena-

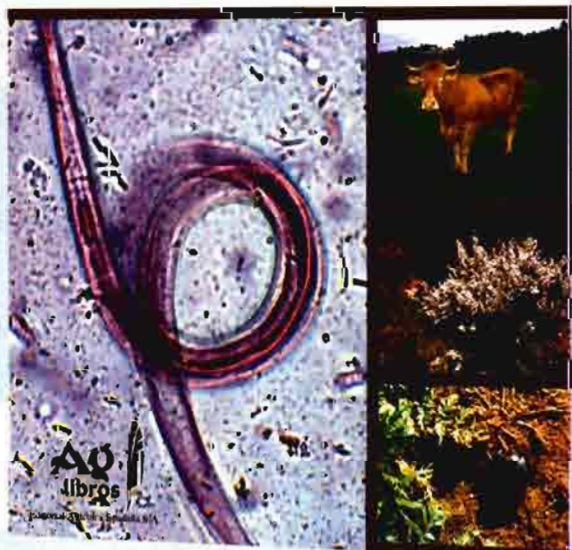
tos, molibdatos, cromatos, etc.), o metales pesados asociados a la materia orgánica al solubilizarse una fracción de ésta, por lo que no siempre consigue la inmovilización de todos los contaminantes. Se abre pues, tras de estos prome-

tedores resultados, una línea de investigación más ambiciosa en la que se evalúen no sólo los efectos a largo plazo, sino también las dosis óptimas de aplicación y la frecuencia con la que deben realizarse.

Serie Ganadería Ecológica

Control biológico y terapias naturales en la cría bovina ecológica

Carmelo García Romero
Andrés Bidarte Iturri



Próxima Novedad Editorial

9€

¡Reservalo ya!

Pedidos a:
Editorial Agrícola Española S.A.
c/ Caballero de Gracia, 24. 3º izda.
28013 - Madrid
Tel. 91 521 16 33 - Fax: 91 522 48 72
administracion@editorialagricola.com

Ag libros

Editorial Agrícola Española S.A.

Consulta nuestro fondo bibliográfico en:
www.editorialagricola.com