

# CONDEGRES

VII Simposio Nacional sobre Control de la Degradación y Restauración de Suelos

Bilbao, 23 al 26  
de junio de 2015



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## Libro de Comunicaciones

### Sesiones 2015:

00 - Conferencia inaugural

01 - Degradación, erosión y desertificación

02 - Secuestro de carbono y cambio global

03 - Contaminación de suelos

04 - Manejo, conservación y restauración de suelos

Editado por:

Ana Aizpurua Insausti  
Gerardo Besga Salazar  
Susana Virgel Mentxaka

NEIKER-Tecnalia

1ª edición año 2015  
ISBN: 978-84-606-9409-0

## EFFECTO DEL TAMAÑO DE LOS FRAGMENTOS DEL MÁRMOL EN LA FIJACIÓN DE CONTAMINANTES

**SIMÓN M, GARCÍA I, GONZÁLEZ V, SÁNCHEZ JA, SALVADOR M**

Dpto. Agronomía, Área Edafología y Química Agrícola, Universidad de Almería. Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario ceiA3. CITE IIB 04120 Universidad de Almería.  
msimon@ual.es

### RESUMEN

Se estudia el efecto del tamaño del grano y la interacción de metales pesados y As en la adsorción de contaminantes por residuos de mármol de distinto tamaño. La cantidad de As, Cd y Zn precipitada, aumenta al disminuir el tamaño de grano, mientras que la de Pb es independiente del tamaño grano. La formación de carbonatos de Pb y arseniatos de Pb y As sobre las partículas de mármol indican que el mármol puede inmovilizar As y Pb cuando se presentan juntos en una misma disolución.

**Palabras clave:** CaCO<sub>3</sub>, tamaño de grano, metales, metaloides, inmovilización

### INTRODUCCIÓN

España es el segundo país productor del mundo de mármol y la Comarca del Mármol de Almería constituye su principal zona de extracción y transformación en cuanto a reservas, calidad del producto y valor de la producción. Por otra parte, se ha comprobado que la adición de materiales alcalinos, entre los que se encuentra el CaCO<sub>3</sub>, es efectiva en la inmovilización de metales pesados (Simón et al. 2010) debido al incremento del pH y precipitación de metales y metaloides. En el caso del As, la adicción de carbonato tiene dos efectos contradictorios, por un lado incrementa el pH y aumenta la movilidad de As debido a que cambia su especiación (Herreweghe et al. 2003), mientras que otros autores (Harley et al. 2004) indican que la inmovilización de As es debida a la formación de complejos As-Ca. Nuestro objetivo fue analizar cómo afecta el tamaño de los granos de mármol a la fijación de As, Cd, Pb y Zn.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Fragmentos de mármol (98% de CaCO<sub>3</sub>), fueron tamizadas a distintos tamaños de grano: 2-1 mm, 1-0.5 mm, 0.5-0.25 mm, 0.25-0.10 mm, 0.10-0.05 mm y <0.05 mm. A 5 g de cada uno de los tamaños de grano (tres repeticiones), se le añadieron 25 cm<sup>3</sup> de solución contaminante ácida. Después de tres días con agitaciones periódicas, se filtraron los extractos y se midió el pH y las concentraciones de Zn, Cd, Pb y As. La concentración de los elementos contaminantes, tanto en la solución ácida inicial como en los filtrados, se midió mediante ICP-MS. La cantidad precipitada de cada elemento se estimó por diferencia entre la concentración del elemento en la solución contaminante y en los distintos filtrados. Los granos de mármol resultantes de estudiaron en un SEM equipado con microanálisis.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH en los filtrados incrementó significativamente (ec. 1) al disminuir el tamaño del grano (Tm), lo que implica una reacción más intensa entre los H<sup>+</sup> de la solución y el CaCO<sub>3</sub> como consecuencia de la mayor superficie reactiva del grano al disminuir su tamaño.

$$\text{pH} = 5.298 \text{ Tm}^{-0.088} \quad r^2 = 0.959 \quad p < 0.001 \quad (1)$$

La precipitación de Zn (ZnP) y Cd (CdP) también incrementó significativamente al disminuir el tamaño del grano y estuvo significativamente relacionada con el pH (ec. 2 y 3).

$$\text{ZnP} (\mu\text{g g}^{-1}) = -808.8 + 156.7 \text{ pH} \quad r^2 = 0.960 \quad p < 0.001 \quad (2)$$

$$\text{CdP} (\mu\text{g g}^{-1}) = -764.8 + 143.9 \text{ pH} \quad r^2 = 0.956 \quad p < 0.001 \quad (3)$$

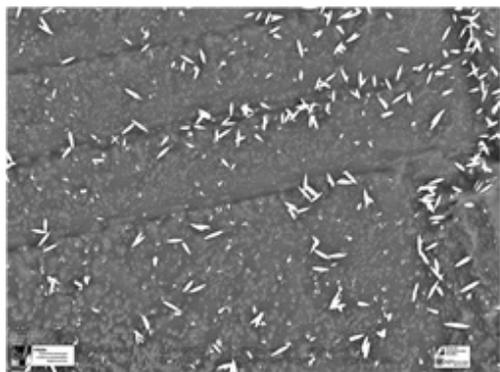


Fig. 1 Cristales de arseniatos de Pb y Ca aislados y formando rosetas

La precipitación de As (AsP) tuvo un comportamiento similar al del Zn y Cd, incrementando su precipitación al disminuir el tamaño del grano de mármol e incrementarse el pH. La diferencia estribó en que el AsP fue relativamente elevado incluso en los granos más gruesos ( $\sim 250 \mu\text{g As g}^{-1} \text{CaCO}_3$ ), lo que se podría atribuir a la formación de cristales (aislados y formando rosetas) sobre los granos de mármol y cuya composición química fue la de arseniatos de Pb y Ca (Fig. 1). La precipitación de Pb (PbP), por el contrario, fue diferente y casi todo el Pb precipitó en todos los extractos, con independencia del tamaño de grano. La aparición de cristales blancos y brillantes compuestos de C, O y Pb indican que parte del Pb debió de precipitar en forma de carbonato o carbonato-óxido de Pb.

## CONCLUSIONES

La intensidad del efecto de la adición de residuos de mármol ( $\text{CaCO}_3$ ) a los suelos contaminados está inversamente relacionada con el tamaño del grano. Estos efectos consistirían básicamente en: a) elevación del pH del suelo y consiguiente precipitación del Zn, Cd y Pb en forma de hidróxidos, b) precipitación adicional de Pb en forma de carbonatos y c) precipitación de As y Pb en forma de arseniatos de calcio y plomo.

## REFERENCIAS

- Simón M, Díez M, González V, García I, Martín F, de Haro S. 2010. Use of liming in the remediation of soils polluted by sulphide oxidation: A leaching-column study. *J Hazard Mater* 180: 241-246.
- Hartley W, Edwards R, Lepp NW. 2004. Arsenic and heavy metal mobility in iron oxide-amended contaminated soils as evaluated by short and long-term leaching test. *Environ Pollut* 131: 495-504
- Herreweghe SV, Swennen R, Vandecasteele C, Cappuyens V. 2003. Solid phase speciation of arsenic by sequential extraction in standard reference materials and industrially contaminated soil samples. *Environ Pollut* 122: 323-342.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España y Fondos FEDER (CGL-2013-49009-C3-3-R)