

Valorización de purines de cerdo en rehabilitación de espacios mineros: ensayos en condiciones de campo

Carmona D.M., Faz Cano, A., Zanuzzi A., Acosta J.A., Martínez-Martínez, S., Muñoz, M.A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Grupo de investigación en Gestión, Aprovechamiento y Recuperación de Suelos y Aguas; Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48, 302003. Cartagena (España).
E-mail: angel.fazcano@upct.es

ABSTRACT

The intense mining activity carried out in Cartagena-La Unión Mountain, in Murcia region, has provoked extremely high accumulation of heavy metals in the environment. Due to the absence of vegetation cover, these soils are very liable to erosion, either wind or water, and they represent the major source of heavy metals pollution for the local environment due to dust blow and leaching of the results of mineral weathering into nearby watercourses. After 4 years of experiments in plots (4 m²), it has been demonstrated the potential use of pig manure to rehabilitate degraded and polluted soils, increasing carbon content and nutrients, promoting aggregates stability, decreasing mobility of heavy metals and establishing plant cover.

In this study we pretend to extrapolate the results obtained in these plot previous experiments to field large scale scenarios using pig manure to amend the polluted soil and phytostabilization technique with native species in order to allow spontaneous colonization by plants and minimise the risks associated to those mining areas.

Palabras clave: Rehabilitación de suelos, purín de cerdo, fitoestabilización, cobertura vegetal.

INTRODUCCIÓN

Este estudio hace referencia a los problemas asociados con la recuperación de áreas afectadas por la actividad minera y la con depósitos de estériles acumulados como es el gran contenido de metales pesados (especialmente Pb y Zn), la acidez, alta concentración de sales, pobreza en contenido de nutrientes y estructura física (Kabata Pendias & Pendias, 1992; Alloway, 1995). De otro lado, diferentes actividades antrópicas generan considerables volúmenes de residuos orgánicos e inorgánicos que representan un potencial foco de contaminación sino se realizan buenas prácticas en su disposición final y que ponen en riesgo tanto el suelo como las fuentes de agua. Entre éstas actividades es representativo el volumen de residuos provenientes de la industria de explotación porcina; en la Región de Murcia se genera un volumen aproximado de 3,5 millones de m³/año de purín líquido (M.A.P.A., 2007).

Dentro de las técnicas empleadas para recuperar suelos mineros, la fitoestabilización es considerada un método efectivo (Tordoff et al., 2000). El uso de especies tolerantes, conjuntamente con la aplicación de fertilizantes, permite el establecimiento de una cobertura vegetal en suelos altamente contaminados (Smith y Bradshaw, 1979). Tomando como referencia estudios previos realizados en la misma zona de estudio a escala de parcelas piloto y con miras a obtener resultados más contundentes con ensayos bajo condiciones a gran escala, se ha puesto en marcha un estudio impulsado desde la Dirección General de

Ganadería y Pesca de la CARM, en el cual se realiza la aplicación de purín de cerdo sobre dos depósitos representativos conformados por estériles mineros, utilizando una dosis equivalente a la tasa agronómica de 170 kgN/ha-año (Directiva 91/676/CEE), y durante la época de escasez de lluvias. Para el estudio se plantea el uso de especies tolerantes a condiciones extremas de salinidad y metales pesados para la rehabilitación de estos espacios degradados con vegetación autóctona. Se tomarán muestras de suelo en superficie y profundidad que permitirán ver la evolución de los parámetros físico-químicos en el sistema suelo-agua-plantas. Igualmente, se determinará la densidad y diversidad de especies autóctonas desarrolladas, con la consiguiente valoración paisajística. Un análisis integral nos permitirá evaluar la viabilidad ambiental y económica de la aplicación del purín de cerdo como enmienda y la fitoestabilización como técnica a emplear en planes de recuperación de zonas degradadas por minería.

MÉTODOS

Área de estudio

Incluye dos depósitos de almacenamiento de estériles mineros como representativos de un gran número de depósitos resultado de muchos años de gran actividad minero-metalúrgica en la Región de Murcia, SE de España, los cuales se denominan El Lirio y EL Gorguel (Fig. 1). Los mismos se encuentran bajo condiciones de clima semiárido Mediterráneo, con una temperatura entre 13 °C y 10 °C, evapotranspiración potencial alrededor de 900 mm, y precipitación anual entre 279 y 406 mm. La superficie total que se pretende rehabilitar mediante fitoestabilización es de 16.000 m² en El Lirio y 10.500 m² en El Gorguel. En sendos depósitos se realizará seguimiento de las propiedades del suelo mediante la caracterización en superficie utilizando mallas de muestreo creadas desde ortofotografía aérea y sistema de información geográfica. Las muestras de suelo se recolectan a dos profundidades, 0-15 cm en superficie y 15-30 cm en profundidad. De otro lado, se determinará la evolución de la cobertura vegetal y el desarrollo de especies nativas y plantadas para determinar el efecto de la aplicación de purín de cerdo.

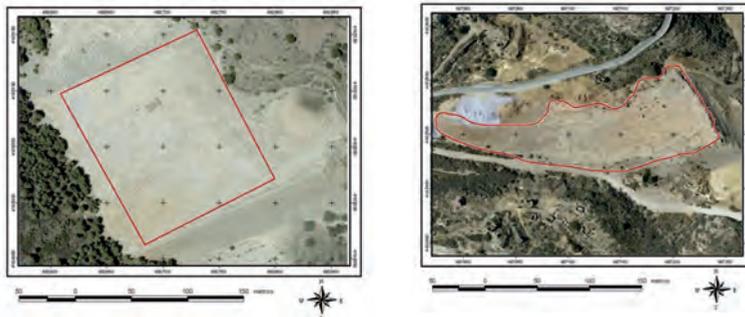


Figura 1. Depósitos El Lirio (izq.) y El Gorguel (der.) a rehabilitar mediante fitoestabilización

Análisis

Los análisis de suelos y enmienda se realizan de acuerdo con las siguientes metodologías de: pH en relación suelo:residuo-agua 1:1 (Peech, 1965), conductividad eléctrica en relación 1:5 (m/v) y 1 h de agitación, (Bower y Wilcox, 1965); los metales solubles se determinan en una relación suelo:agua de 1:5 (Ernst, 1996), y para metales totales tras una digestión ácida con HNO₃+HClO₄. Las concentraciones de metales Zn, Pb, Cu y Cd son cuantificados en espectrofotómetro de absorción atómica AA800 Perkin Elmer. El contenido de nitrógeno total se analiza según el método Kjeldahl (Duchaufour, 1970), el de carbono orgánico se

determina en un analizador de carbono orgánico total (TOC SSM 5000A Shimadzu, Kyoto-Japan), y el carbono soluble según la metodología propuesta por Sims y Haby (1971).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados reportados por Zanuzzi (2007) en ensayos sobre parcelas piloto enmendadas con lodo de mármol como enmienda alcalinizante y purín de cerdo como enmienda orgánica, mostraron que para las diferentes dosis aplicadas se mejoran las propiedades y características fisicoquímicas del suelo, se reduce la toxicidad asociada a la movilización de metales pesados y se observa colonización espontánea de especies vegetales, lo que evidencia que la estabilización química y posterior fitoestabilización de estos suelos mineros es una alternativa viable tanto ambiental como económicamente.

Los ensayos realizados en los depósitos Brunita y El Lirio reportaron que el porcentaje de cobertura vegetal ocurre de forma creciente de acuerdo con el incremento de la dosis de purín adicionada, registrándose tras 18 meses de estudio alrededor de un 60% de cobertura para la dosis 2 (establecida por la legislación) en ambos depósitos, y para la dosis 3 se aprecia una diferencia ligeramente significativa, 77% para Brunita y 60% en El Lirio. Estos resultados permiten establecer un criterio para la selección de la dosis inicial de purín de cerdo para la rehabilitación de grandes superficies de zonas mineras, como es el caso de los depósitos de El Gorguel y El Lirio seleccionados para este estudio.

Tabla 1. Porcentajes de cobertura vegetal tras 6, 12, 15, y 18 meses después de la aplicación de purín de cerdo en las parcelas emplazadas en los depósitos Brunita y El Lirio.

	Cobertura vegetal (%)				Cobertura vegetal (%)			
	6	12	15	18	6	12	15	18
	<i>Depósito Brunita</i>				<i>Depósito El Lirio</i>			
C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P1	8.3	9.3	18.3	46.7	21.7	28.3	13.3	40.0
P2	30.0	36.7	48.3	60.0	33.3	40.0	46.7	56.7
P3	33.3	53.3	65.0	76.7	35.0	24.0	53.3	60.0

C: parcela control; P1, P2 y P3 dosis de purín 85, 170, y 34 kgN/ha-año, respectivamente.

Respecto a la diversidad de especies que se desarrollaron en las parcelas enmendadas, éstas crecieron de forma espontánea en las parcelas enmendadas potenciadas por las semillas de especies circundantes y que fueron transportadas por el viento. Estas especies muestran ser tolerantes a las condiciones climáticas y a los metales pesados, y dan inicio a los procesos de sucesión secundaria para una fitoestabilización de suelos abandonados por minería.



Foto 1. Colonización espontánea de plantas en los depósitos El Lirio (izq.) y Brunita (der.)

CONCLUSIONES

Desde la experiencia previa en parcelas piloto emplazadas en depósitos mineros enmendado con purín de cerdo se reflejan resultados positivos en cuanto al % de cobertura vegetal dado por la colonización espontánea. Lo anterior soporta el planteamiento de extrapolar a gran escala ensayos para la rehabilitación de suelos degradados por minería mediante la aplicación de una dosis agronómica de purín de cerdo y la fitoestabilización utilizando especies autóctonas. Una vez evaluadas las condiciones del suelo con el tiempo, la evolución de la cobertura vegetal, el impacto visual, permitirán elaborar una propuesta para la rehabilitación de un gran número de depósitos de estériles localizados en el área de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Ministerio de Ciencia y Tecnología la financiación de los proyectos PTR1995-0973-OP-02-01 y CIT-310200-2007-92 y a la Dirección General de Ganadería y Pesca en la Región de Murcia.

REFERENCIAS

- ❖ Alloway, B.J. 1995. Heavy Metals in Soils. Blackie Academic Professional. London. 2a. Edic. 368 p.
- ❖ Bower, C., Wilcox, L. (1965). Soluble Salts. In C. A. Black (ed). Methods of Soil Analysis. *Soil Sci. Soc. Amer.*, 933-951 pp.
- ❖ Duchaufour, P. (1970). Précis de Pedologie. Ed. Masson y Cie., París.
- ❖ Directive 91/676/EEC. (1991). Concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. *Ofic. J.L* 375, 31.12. European Union, Brussels.
- ❖ Ernst, W.H.O. (1996). Bioavailability of heavy metals and decontamination of soils by plants. *Appl. Geochem.*, 11: 163-167.
- ❖ Kabata-Pendias A, Pendias H. 1992. Trace elements in soils and plants. CRC PRESS, Inc., Boca Raton, FL, 2nd Ed. 365 pp.
- ❖ M.A.P.A. 2007. Análisis provincial del censo de animales por tipos. Madrid. 120pp.
- ❖ Peech, M. (1965). Hydrogen-ion activity. Methods for soil analysis. *American Society of Agronomy*. Ed. C.A. Black, Madison, Wisconsin, USA. 914-916 pp.
- ❖ Smith R.A. and Bradshaw A.D. (1979). The Use of Metal Tolerant Plant Populations for the Reclamation of Metalliferous Wastes. *The Journal of Applied Ecology*, Vol. 16, No. 2. pp. 595-612.
- ❖ Sims, J.R., V.A. Haby. 1971. Simplified colorimetric determination of soil organic matter. *Soil Science* 497:137-141.
- ❖ Tordoff, G.M., Baker, A.J.M., Willis, A.J., 2000. Current approaches to the revegetation and reclamation of metalliferous mine wastes. *Chemosphere* 41, 219 - 228.
- ❖ Zanuzzi, Andrea. 2007. Reducción de impactos ambientales asociados a suelos contaminados por metales pesados mediante el uso de residuos antropogénicos. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena, España.