





# OTRI

## Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y  
Divulgación de la Investigación

Con el objetivo de estudiar la alteración bioquímica de los suelos ante la contaminación metálica, se evaluaron las actividades extracelulares  $\beta$ -galactosidasa, ureasa, fosfatasa y arilsulfatasa, puesto que estas actividades están implicadas en los principales ciclos biogeoquímicos de los nutrientes de los suelos (carbono, nitrógeno, fósforo y azufre). Como cabía esperar, todas las actividades enzimáticas disminuyeron con la contaminación metálica (Figura 1A). No obstante, se observó un amplio rango de inhibición (entre 1 y 100%) entre las diferentes muestras de suelo, poniendo de manifiesto que la contaminación metálica no es el único factor que controla la persistencia de la actividad enzimática en estos suelos, sino que los constituyentes del suelo juegan un papel fundamental. En este sentido, se vio que el mayor porcentaje de inhibición enzimática se producía en un grupo de muestras de suelo con menor proporción de arcilla y materia orgánica humificada. El menor contenido en estos constituyentes podría limitar la estabilización física de las enzimas extracelulares en el medio, así como la retención de metales pesados. Los resultados indicaron, por tanto, que estos constituyentes son esenciales para la persistencia de la actividad enzimática frente a la contaminación metálica en suelos agrícolas calcáreos del área mediterránea, a pesar del bajo contenido en materia orgánica que presentan.

Por otro lado, sabemos que las enzimas extracelulares son generalmente dependientes del estado del organismo (activo, inactivo o muerto), existiendo un desfase temporal entre la muerte celular y la disminución de la actividad enzimática. Con el fin de dilucidar si la disminución de la actividad enzimática se debía en mayor medida a la inhibición de las enzimas, o bien a la alteración de la comunidad microbiana que las sintetiza, el siguiente paso planteado fue evaluar la alteración del tamaño de las poblaciones microbianas, estimado mediante la extracción y cuantificación del ADN total. En este sentido, se observó que la concentración de ADN total disminuía en las muestras contaminadas (~ 50 %), revelando una elevada perturbación de la comunidad microbiana, la principal fuente de enzimas (Figura 1B). Con el objetivo de esclarecer qué población estaba siendo más afectada, se cuantificó la concentración de ADN bacteriano y fúngico mediante PCRs cuantitativas en tiempo real. En primer lugar, observamos una elevada disminución de la concentración de ADN bacteriano (20-50 %), mientras que el tamaño de la población fúngica no se vio significativamente alterado con la contaminación de la mezcla metálica. En segundo lugar, detectamos que la menor disminución de la concentración de ADN bacteriano se producía en suelos con mayor proporción de materia orgánica, arcilla y/o carbonato, mostrando que estos constituyentes juegan un papel clave en la supervivencia y persistencia de la comunidad bacteriana mediante estabilización física, aporte de sustrato y/o retención de los metales.

Por tanto, estos experimentos ponen de manifiesto que tanto la persistencia de las actividades enzimáticas, como la supervivencia de las poblaciones bacterianas, estuvieron determinadas por la proporción de materia orgánica humificada, carbonato y arcilla. El estudio ha sido publicado en la revista [Arch Environ Contam Toxicol](#) y en el congreso *Soil Interfaces in a Changing World (6<sup>th</sup> ISMOM)* celebrado recientemente en Montpellier (Francia), y forma parte de la tesis doctoral de Ana de Santiago Martín.

Teniendo en cuenta estos resultados, y como conclusión de nuestro estudio, proponemos revisar la legislación europea en materia de suelos contaminados, con objeto de modificar, por un lado, los límites individuales propuestos cuando la

