

## Desarrollo de una plataforma bacteriana para obtener metales críticos de basura electrónica para el desarrollo sustentable de nueva tecnología

Nathan Good, Alexa Zytnick, y N. Cecilia Martinez-Gomez

Departamento de Biología de Plantas y Microbiología, Universidad de California, Berkeley, Berkeley, CA, 94720. [cecimartinez@berkeley.edu](mailto:cecimartinez@berkeley.edu)

*Palabras clave: lantánidos, tierras raras, metilofilia*

Las tierras raras y específicamente los lantánidos son componentes críticos de los aparatos tecnológicos que usamos diariamente, incluyendo computadoras o teléfonos celulares. La demanda para producir esta tecnología ha incrementado exponencialmente en la última década. Sin embargo, la extracción y purificación de estos metales, actualmente ocurre usando procesos hidrometalúrgicos que utilizan mucha energía y generan un daño irreparable al medio ambiente.

Nuestro proyecto propone revolucionar los actuales procesos para minar metales, que datan de hace más de 2000 años. Proponemos reemplazar los procesos químicos actuales que incluyen el uso de ácidos y altas temperaturas, por procesos biológicos. Nuestro proceso no genera ningún daño al medio ambiente por que ocurre en un pH neutro, y es altamente eficiente y selectivo. Hemos demostrado que el proceso es eficiente usando diversas fuentes que incluyen minerales como alanita, basura electrónica, y basura médica.

La bacteria que usamos es el metilótrofo, *Methylobacterium extorquens* AM1, ya que usa naturalmente lantánidos como cofactores de enzimas importantes para el metabolismo de compuestos de un carbón. Esta bacteria ha evolucionado un sistema específico para detectar, secuestrar, transportar, usar y almacenar lantánidos. Nosotros hemos identificado las proteínas y moléculas que realizan el proceso que

permite la utilización de lantánidos. Entre ellos, la producción de una molécula que secuestra específicamente lantánidos, llamada lantanóforo. Hemos sobre expresado la producción de esta molécula para incentivar la solubilización y el secuestro de lantánidos, específicamente del lantánido neodimio (Nd). También hemos descubierto que la cepa AM1 almacena lantánidos en el citoplasma en forma de polifosfato. Hemos modificado el metabolismo de fosfato en nuestro modelo bacteriano para incrementar la bioacumulación de los lantánidos.

La separación entre lantánidos es posiblemente uno de los procesos más complicados químicamente y la razón por la que estos metales son tan caros. Nosotros hemos podido modificar genéticamente a la cepa AM1 para poder distinguir el lantánido gadolinio (Gd) y hemos podido incrementar la bioacumulación de este lantánido significativamente.

Todas las modificaciones aquí descritas nos han permitido generar una plataforma bacteriana que nos permite recuperar gramos de lantánidos usando basura electrónica, el primer paso para implementar una tecnología que nos remueva de las actuales prácticas de minería para implementar un proceso más seguro, eficiente, y selectivo.