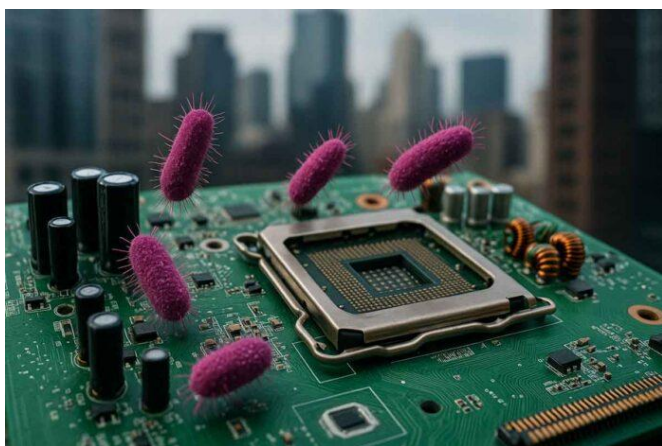


Biominería urbana: cuando las bacterias reemplazan a los picos y palas

Una revolución silenciosa en la forma de obtener minerales críticos está en marcha. Ya no se trata de excavar montañas, sino de reaprovechar residuos con la ayuda de microbios.

abril 22, 2025 porBioEconomía.info



¿Qué tienen en común un viejo celular, una laptop rota y un tablero electrónico descartado? Mucho más de lo que parece. Todos son verdaderas minas urbanas, cargadas de metales valiosos que podrían sostener la transición energética, la industria tecnológica e incluso la defensa nacional. Pero lo que hasta hace poco era basura tecnológica, hoy es la materia prima de una revolución silenciosa: la biominería urbana.

Y si esta expresión te suena a ciencia ficción, vale la pena detenerse a comprender de qué se trata. Esta nueva forma de minería no requiere ni excavadoras, ni explosivos, ni túneles. En su lugar, utiliza **bacterias y hongos** para «comer» residuos y liberar los metales que contienen. Una solución innovadora, eficiente y, sobre todo, sustentable.

Un nuevo paradigma para la extracción de minerales

La biominería urbana –también conocida como **bioextracción de minerales críticos a partir de residuos electrónicos**– se inscribe dentro del concepto más amplio de **minería urbana**, que consiste en recuperar metales valiosos de aparatos descartados, como computadoras, celulares, baterías, placas de circuito y más.

Europa ya produce unas 5 millones de toneladas anuales de estos residuos electrónicos (e-waste). Se estima que contienen más oro, plata, cobre y tierras

raras que muchas minas convencionales, pero el desafío está en cómo extraerlos sin dañar el ambiente.

Aquí entra en juego la biotecnología. En lugar de métodos tradicionales como la pirometalurgia (que funde materiales a altas temperaturas) o la hidrometalurgia (que usa soluciones químicas agresivas), la biominería urbana recurre a microorganismos que, al metabolizar los residuos, segregan compuestos capaces de disolver los metales y permitir su recuperación.

Los microorganismos como nuevos mineros

Este proceso, llamado **biolixiviación**, ya ha demostrado ser eficaz para recuperar metales como **oro, cobre, litio, manganeso, cobalto y tierras raras**, todos esenciales para fabricar baterías, paneles solares, imanes, turbinas eólicas, autos eléctricos y hasta tecnología militar.

Los microorganismos más utilizados son bacterias como *Acidithiobacillus ferrooxidans* y *Leptospirillum ferrooxidans*, aunque también hay investigaciones prometedoras con hongos, que si bien crecen más lento, podrían ser útiles para residuos específicos.

La ventaja clave: estos procesos requieren **menos energía, menos insumos químicos tóxicos**, y generan **menos residuos peligrosos**, alineándose con los objetivos globales de descarbonización y economía circular.

Europa a la vanguardia... pero con impacto global

La biominería urbana ha cobrado especial protagonismo en la Unión Europea, donde la **autonomía en minerales críticos** se ha vuelto un tema estratégico. Con escasos yacimientos propios y una fuerte dependencia de China –que domina el 60% del mercado mundial de tierras raras–, el bloque impulsa políticas para reciclar y reaprovechar sus propios materiales.

Entre los proyectos más destacados figuran iniciativas como **BIORECOVER, RAMINA, RUBICON y BIOCriticalMetals**, que buscan escalar estas soluciones en contextos urbanos. Empresas como **Brain Biotech** (Alemania), **BiotaTec** (Estonia) y **N2S** (Reino Unido) ya ofrecen soluciones comerciales de bioextracción.

Brain Biotech, por ejemplo, desarrolló una planta móvil llamada **BioXtractor**, capaz de recuperar oro de residuos electrónicos utilizando bacterias. Junto a PX Group, están probando este sistema a escala piloto, con la mirada puesta en futuras aplicaciones industriales.

En **Nueva Zelanda**, la startup **Mint Innovation** también trabaja en tecnologías similares, demostrando que el interés por esta biotecnología excede las fronteras europeas.

¿Por qué es tan importante?

La urgencia es clara: según datos de la Comisión Europea, **menos del 1% de los minerales críticos que utiliza Europa proviene del reciclaje**. Sin embargo, se ha fijado la meta de que al menos el **25% del consumo anual** provenga de fuentes recicladas hacia 2030.

Y no se trata solo de baterías y autos eléctricos. Los minerales críticos también son fundamentales para la producción de tecnología militar, algo que cobró fuerza tras la última Conferencia de Seguridad de Múnich, donde se discutió la necesidad de una **autonomía estratégica europea** frente a un mundo cada vez más volátil.

En ese marco, la biominería urbana aparece como una herramienta clave: permite **cerrar el ciclo de los materiales, reducir la dependencia geopolítica**, y al mismo tiempo, **generar empleo verde en zonas urbanas**.

El desafío: escalar la solución

Pese a su potencial, la biominería urbana aún enfrenta desafíos: **altos costos iniciales, tecnología en desarrollo, escalabilidad limitada** y una **falta de marcos regulatorios claros** que impulsen su adopción a gran escala.

Por eso, organismos como la Unión Europea están empezando a ofrecer **incentivos financieros, fondos de investigación y metas concretas** en el marco de leyes como el **Critical Raw Materials Act (2023)** y el reciente **Clean Industrial Act (2025)**.

Ambos marcos buscan fortalecer la producción interna de minerales y su reciclaje, apoyando proyectos que combinen impacto ambiental positivo con viabilidad económica y escalabilidad.

Una oportunidad para el mundo

Aunque el caso europeo lidera el camino, el potencial de la biominería urbana es global. América Latina, por ejemplo, podría beneficiarse enormemente al aplicar esta tecnología a sus propias cadenas de residuos electrónicos, mientras reduce la presión sobre ecosistemas naturales.

De hecho, la biominería urbana podría integrarse dentro de una **estrategia regional de economía circular**, donde los residuos tecnológicos no solo se gestionen adecuadamente, sino que se conviertan en una fuente de riqueza, innovación y desarrollo industrial.

La biominería urbana no es solo una curiosidad científica. Es una respuesta concreta a uno de los mayores desafíos del siglo XXI: cómo abastecer de forma sustentable a una economía electrificada, tecnológica y geopolíticamente

compleja. En lugar de seguir excavando la Tierra, la solución podría estar en escarbar en nuestros propios residuos.

El futuro ya llegó. Y viene acompañado de microbios.