



PROYECTO FITOREMEDIACIÓN

Colombia

Universidad Nacional de Colombia. Empresa minera Continental Gold. Grupo de Calidad de Suelos y Aplicaciones Medioambientales (CASAM). Grupo de Biología Molecular y Computacional (CBGP) de la Universidad Politécnica de Madrid.



15 Vida de ecosistemas terrestres



Plataforma LAC
para el desarrollo sostenible de
Latinoamérica y el Caribe

 **Cooperación
al Desarrollo**
Universidad Politécnica de Madrid



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROYECTO FITOREMEDIACIÓN

Recuperación de la biodiversidad a través de la fitorremediación asistida por microorganismos asociados a la rizosfera de suelos contaminados con mercurio (BIOMET).

Buriticá
(Colombia)



OBJETIVO

Evitar el movimiento de mercurio y otros metales a curso de agua y suelos agrícolas, mientras se restaura la vegetación de zonas afectadas



Se invierten muchos recursos en frenar el uso de mercurio, sin embargo pocos para restaurar las zonas ya afectadas.

COMPONENTES PRINCIPALES

1

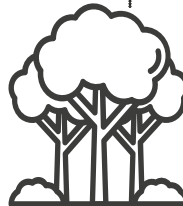
Ensayos en invernaderos

Permite estudiar las diversas plantas y microorganismos asociados a sus raíces para restaurar zonas de relaves procedentes de la minería de oro informal.

2

Reforestación

Se desarrolla en base a la información encontrada en el componente anterior. Aun esta fase no se lleva a cabo en la experiencia en Colombia, ya que se encuentra en fase de estudio y determinación de las especies vegetales más idóneas.



SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad del proyecto es posible a través de las **alianzas de largo plazo entre diversos actores** (empresa minera, gobierno local y universidades), que unen esfuerzos para hacer frente a una problemática común de contaminación ambiental.

REPLICABILIDAD

Este proyecto puede tener aplicación en otras zonas de América Latina y África donde la minería informal descontrolada se sigue practicando y se tienen altos índices de contaminación.

OBJETIVOS
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE

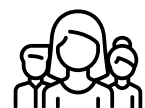
relacionados
con el proyecto

15
VIDA
DE ECOSISTEMAS
TERRESTRES



Grupo: CASAM (Calidad de suelos y aplicaciones medioambientales) . CBGP de Biología molecular y computacional, ambos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Contrapartes / socios / actores implicados: Universidad Nacional de Colombia con sede en Medellín, Escuela de Geociencias, Facultad de Ciencias. Empresa minera Continental Gold. De manera indirecta (a través de la minera y universidad de Colombia) se mantiene contacto con autoridades del lugar, políticos, ingenieros ambientales y forestales del gobierno y por supuesto con los campesinos que se ven afectados por esta actividad.



PROYECTO FITOREMEDIACIÓN



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Debido a las altas pendientes en las que se encuentran las zonas de minería informal del municipio de Buriticá (dentro de los predios de Continental Gold) en Colombia, existe un grave riesgo de transporte de los metales y metaloides procedentes de la actividad minera hacia cursos de agua de zonas de menor altitud, ya sea por erosión hídrica y erosión eólica de partículas o simplemente movidos en solución por el agua de escorrentía.

El presente proyecto de investigación plantea alternativas de solución a través de la implantación de vegetación adaptada al medio, junto con los microorganismos asociados a las raíces, para estabilizar los metales y metaloides en el suelo y evitar que la contaminación se propague. A través de la cubierta vegetal se espera prevenir la dispersión, por agua o viento, de las partículas de suelo contaminadas por metales pesados y disminuir la disponibilidad y movilidad de los metales debido a la adsorción y precipitación inducida en la rizosfera.

En los ensayos previos realizados en invernadero (etapa actual) se investigan asociaciones planta-microorganismo que además de generar condiciones más fértiles en el suelo, conduzcan a generar un ecosistema autosostenible. Para ello se analiza la evolución de la diversidad a distintos niveles jerárquicos, dentro de una perspectiva de gestión sostenible de los recursos y del medio ambiente. En base a los resultados obtenidos en el invernadero, se procederá a la implantación de vegetación óptima en los suelos afectados.

El objetivo que se persigue el proyecto es recuperar los servicios ecosistémicos como: mitigación de la dispersión de contaminantes por erosión, mejora de los recursos hídricos, mitigación del cambio climático inducido por el hombre, mejora de la calidad de vida de las poblaciones aledañas.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia de técnicas fitorremediadoras en arenas de relave procedentes de minería informal, a través del empleo de tres especies vegetales (*Chrysopogon Zizanioides*, *Brachiaria Decumbens* y *Leucaena leucocephala*) asistidas con enmiendas orgánicas y microorganismos promotores de desarrollo vegetal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

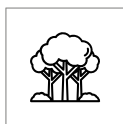
OE1	Determinar la evolución temporal de la biodisponibilidad de los metales pesados existentes en las arenas de relave procedentes de la minería informal, por la acción conjunta de plantas y microorganismos.
OE2	Evaluar la capacidad fitoextractora y fitoestabilizadora de las plantas <i>Chrysopogon Zizanioides</i> , <i>Brachiaria Decumbens</i> y <i>Leucaena leucocephala</i> en las arenas de relave procedentes de minería informal.
OE3	Determinar el efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas a las arenas de relave en el desarrollo vegetal de <i>Chrysopogon Zizanioides</i> , <i>Brachiaria Decumbens</i> y <i>Leucaena leucocephala</i> y en la capacidad de acumulación de metales pesados.
OE4	Determinar el efecto de la aplicación de micorrizas y <i>Rhizobium</i> en el desarrollo vegetal de <i>Chrysopogon Zizanioides</i> , <i>Brachiaria Decumbens</i> y <i>Leucaena leucocephala</i> y la capacidad de acumulación de metales pesados.
OE5	Evaluar la eficacia de los distintos procesos de remediación de suelos en parámetros microbiológicos y metagenómicos, indicadores de recuperación de la salud del suelo.

PRINCIPALES COMPONENTES



Ensayos en invernaderos

Se han realizado ensayos en invernadero en España, encontrándose que existe retención de metales principalmente en raíz. En Colombia, se está en fase de implantación del invernadero por lo que aún no se cuenta con resultados.



Reforestación

Una vez identificada la especie vegetal más idónea para el proceso de retención de metales a nivel de raíz se procederá con la reforestación.

En algunas zonas de Colombia se están realizando iniciativas de reforestación sin una investigación previa sobre el destino final del mercurio, ya que se desconoce si las plantas con las que se reforesta acumulan el mercurio en la parte aérea o en la zona de la raíz (ver <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/sembraran-yarumos-y-pinones-para-captar-mercurio/42537>). Si bien es cierto que la vegetación frenaría el proceso de erosión de estos relaves, la fauna local que se alimenta de dicha vegetación, podría incorporar los metales a la cadena trófica. Por otra parte, una posible utilización de dicha masa forestal para producción de energía, liberaría el mercurio a la atmósfera.



RESULTADOS ALCANZADOS

Identificación de especies vegetales en invernadero que retienen metales pesados a nivel de raíz.

1

Alianzas entre empresa y gobierno local a largo plazo. La experiencia en Colombia es muy prometedora porque la empresa se ha comprometido con el gobierno a restaurar las zonas de minería informal en los alrededores de su recinto y se basará para ello en nuestros ensayos. Esto nos permitirá hacer un seguimiento a largo plazo, en condiciones reales, algo muy difícil en un entorno académico.

2

Desarrollo de investigaciones. El convenio existente entre las universidades (UPM y UNC) permite el desarrollo de investigaciones en diversos campos. Actualmente se desarrolla una tesis doctoral con participación de una doctoranda colombiana, asesoría local de docentes de la UNC y asesoría de docentes de la UPM. Se espera que los hallazgos de esta investigación y de otras realizadas previamente, puedan ser replicados en otras zonas del país con problemáticas similares.

3

HALLAZGOS Y BUENAS PRÁCTICAS

Transferencia de conocimientos



Estudio de especies vegetales para la retención de metales pesados en España y Colombia, a nivel de invernadero.

Docencia e investigación



Actualmente se desarrolla una tesis doctoral con una doctoranda in situ y con apoyo de la minera Continental Gold. Además, se ha desarrollado otra tesis doctoral, 4 Trabajos Fin de Máster (TFM) y 20 Trabajos Fin de Grado (TFG) relacionados con la temática.

Innovación



El proyecto permitirá evaluar la eficacia de técnicas fitorremediadoras en arenas de relave procedentes de minería informal, a través del empleo de especies vegetales asistidas con enmiendas orgánicas y microorganismos promotores de desarrollo vegetal.

Alianzas



El proyecto se ha desarrollado en el marco de tres alianzas de importancia: la primera, previa al desarrollo del proyecto, entre la minera Continental Gold y el gobierno local para restaurar las zonas afectadas por la minería informal; la segunda, entre la minera y la Universidad Politécnica de Madrid para el desarrollo de alternativas de solución ante la problemática de relaves mineros identificados por la minera y el gobierno local; y la tercera, entre la UPM y la Universidad Nacional de Colombia, para el desarrollo de estudios de investigación.



FACTORES CLAVE DEL ÉXITO

- El proyecto de investigación responde a una problemática ambiental muy sentida a nivel local, nacional y regional, que se caracteriza por contar con diversos recursos minerales, entre ellos el oro, que son explotados en gran medida a través de la minería informal, trayendo consigo diversos problemas de contaminación ambiental y de salud para la población.
- La empresa minera destina recursos de manera sostenida para financiar la investigación en campo.
- Se cuenta con recursos humanos locales (doctoranda y docentes asesores de la UNC) para llevar a cabo la investigación in situ, y con asesoría de la UPM para contrastar datos con la realidad española y realizar estudios complementarios (análisis de laboratorio) a los que se llevan a cabo en el país.



LECCIONES APRENDIDAS

- Una alianza multiactor (empresa, gobierno y universidades), en la que cada actor tiene competencias diferenciadas y complementarias, permite establecer relaciones de largo plazo para el desarrollo de investigaciones.
- Los proyectos de investigación son acogidos por diversos actores cuando responden a problemáticas prioritarias de las zonas de intervención.
- La colaboración entre universidades para el desarrollo conjunto de investigaciones permite brindar a los investigadores un soporte necesario para el desarrollo de investigaciones de largo plazo.





This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-NC 4.0) To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.