

I Convención Agrominera

Trujillo-Perú

Junio 2018

Aplicación de la Biotecnología al Desarrollo Minero y a la
Conservación y Sostenibilidad del Medio Ambiente

Dr. José Luis Bauer Cuya

Universidad Peruana Cayetano Heredia

Facultad de Ciencias y Filosofía

Laboratorios de Investigación y Desarrollo



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y FILOSOFÍA

Actividad microbiológica para una rehabilitación sostenible

Los microorganismos, son el eslabón fundamental en la cadena de la Vida. Los microorganismos del suelo cumplen el rol de ser descomponedores de la materia orgánica, ya que se alimentan u obtienen la energía a partir de la descomposición de restos de organismos animales y vegetales. Este proceso de reciclaje natural tiene una gran importancia ecológica en la cadena alimentaria, porque mediante este proceso se liberan los nutrientes que son indispensables para las plantas.

Si desaparecieran los microorganismos del suelo, se perdería uno de los eslabones tróficos mas importantes, por lo tanto, el suelo tendría deficiencia de nutrientes y el sistema no sería auto sostenible en el largo plazo, esto último es lo que sucede en los tranques de relaves.





Para rehabilitar un terreno como el de un tranque de relaves se deben tomar en cuenta varios factores. **No basta con la forestación simple, que consiste en la plantación de árboles sin reparar mayormente en las condiciones del sustrato,** algunas empresas mineras han usado técnicas de forestación y revegetación de la cubeta de los tranques, de manera de controlar la erosión eólica de éstos.

Los resultados obtenidos, no han logrado los objetivos deseados de estabilización química y física de los relaves.

Los intentos de forestación realizados, generalmente han consistido en el trasplante de árboles exóticos y/o arbustos nativos del país, junto con un manejo simple del sustrato, el que incluye riego y una fertilización temporal.



Se han evaluado tranques de relaves donde se han hecho estas forestaciones en algunos casos después de varios años y se ha encontrado una actividad microbiana prácticamente nula.

El problema de que estos terrenos no presenten actividad microbiana radica en que no se genera allí un ecosistema auto sostenible, la materia orgánica no se degrada y el relave bajo las hojas secas sigue estando intacto y, por lo tanto, los nutrientes no se reciclan.



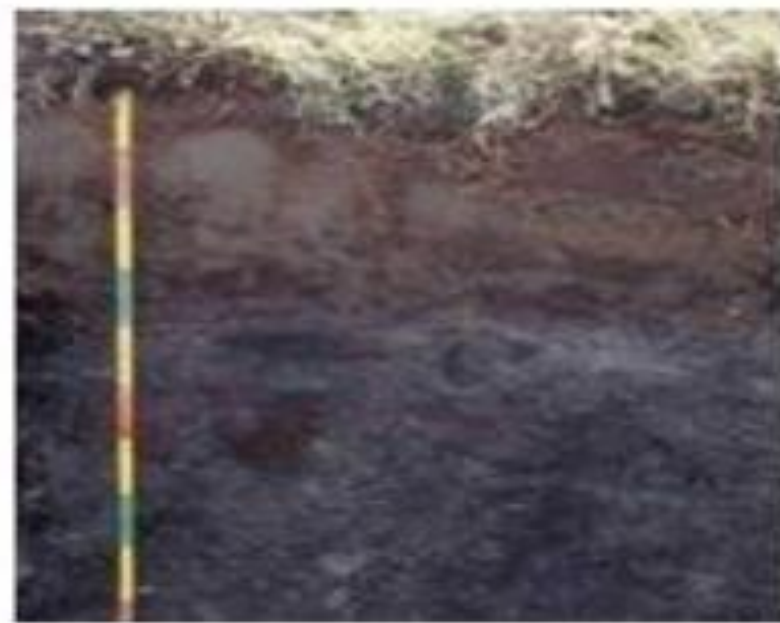
Por ello las compañías responsables de estos relaves reforestados deben incurrir en importantes gastos al tener que fertilizar de manera artificial el terreno, usando productos sintéticos, una y otra vez.

En un suelo normal lo que ocurre es que todos los restos vegetales y animales, tales como hojas, ramas, raíces, insectos, a medida que van muriendo, se transforman en una fuente de nutrientes para las plantas.

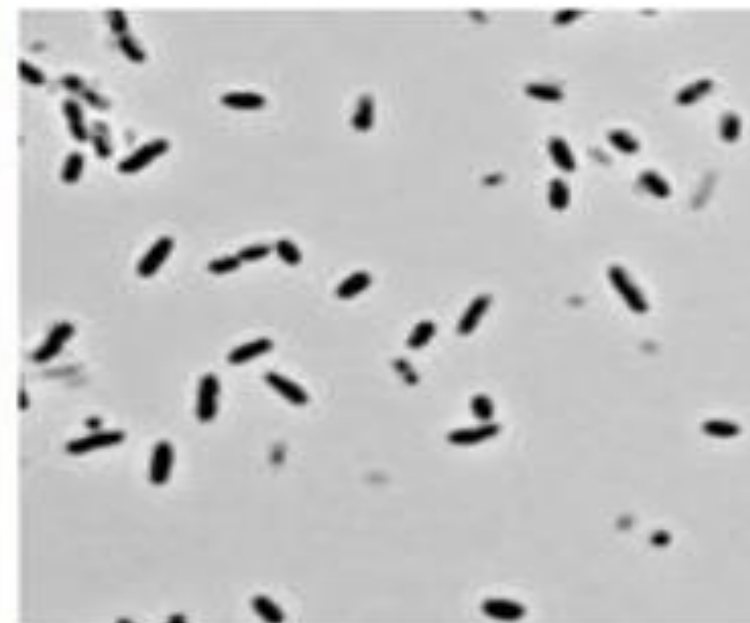


Para que esto ocurra tiene que haber microorganismos que degraden este material muerto, de manera que se incorpore al sustrato.

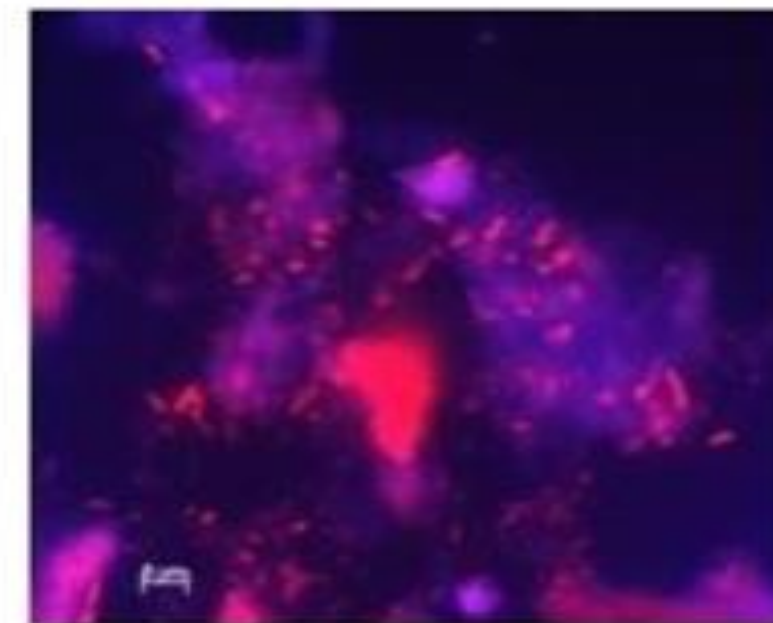
Ese es el proceso normal que ocurre en un suelo fértil, donde hay un reciclaje de la materia orgánica, es decir, las mismas plantas y organismos que ahí habitan sirven después como fuente de nutrientes gracias a un proceso que desarrollan los microorganismos del suelo.



soil ecology



microbiology



molecular ecology

Los elementos fundamentales para el desarrollo de las plantas son el carbono, fósforo, nitrógeno y azufre.

La disponibilidad de estos elementos está influenciada de manera notable por procesos que dependen de la actividad de los microorganismos.

Existen, por ejemplo, algunas bacterias que son capaces de transferir al suelo el nitrógeno gaseoso de la atmósfera.



El nitrógeno es considerado el nutriente más importante para el crecimiento de las plantas.

Estas bacterias son capaces de fijar hasta 40 kg de nitrógeno por hectárea en el suelo, lo que equivale a una fertilización artificial de 200 kg de sulfato de amonio.

El proceso de fijación de nitrógeno atmosférico también puede ser llevado a cabo de manera artificial mediante procesos industriales, los cuales tienen asociados elevados costos.



Un suelo con una elevada actividad microbiana puede realizar este proceso de forma natural y con una alta eficiencia.

La notable economía que se puede alcanzar gracias a microorganismos en un proyecto de fitoestabilización, se debe a la capacidad de otras especies de degradar compuestos tóxicos y transformarlos en sustancias inocuas.



El relave es un material compuesto básicamente de roca finamente molida, que por lo general contiene elementos tóxicos.

Este material está expuesto a la erosión debido a diversos factores físicos, tales como el viento, la lluvia y los sismos de alta intensidad.

Este material cuando es dispersado, puede contaminar cursos de agua o terrenos agrícolas comprometiendo la salud de las personas, por eso es importante establecer medidas de estabilización adecuadas.

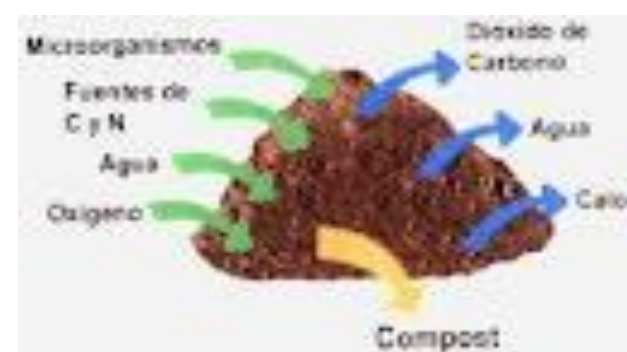


La carencia de microorganismos obliga a buscar soluciones si lo que se quiere es conseguir que se forme un ecosistema autosostenible en el tiempo.

La formación natural de suelo en un sustrato de este tipo puede tomar una gran cantidad de años.

Este proceso es extremadamente lento, no podemos esperar a que ocurra en forma natural, tenemos que tomar acciones al respecto y hay maneras de hacerlo, para que ocurra en un tiempo razonable de unos años y no cientos o miles de años.

Para conseguir un ecosistema autosostenible en el largo plazo, la condición fundamental es que exista materia orgánica, nutrientes y microorganismos del suelo que realicen las transformaciones necesarias a través de sus procesos biológicos.



Para preparar un sustrato adecuado para el crecimiento de las plantas sobre el relave, se recurre a la incorporación de desechos orgánicos de actividades industriales de la zona, tales como los orujos de uva de empresas pisqueras, desechos de la fabricación de aceite de oliva, guano de cabra y biosólidos de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Esto proyecta una posible sinergia futura entre sectores productivos para la gestión de sus residuos.



Los elementos orgánicos contribuyen a enriquecer con nutrientes la superficie del relave y aportan una gran cantidad de microorganismos.

Las características de cada uno de estos sustratos son diferentes, por ello es necesario identificar la forma adecuada de aplicar cada uno de éstos y en las dosis idóneas.

El material del relave es tan fino como una arcilla, lo cual no permite una buena infiltración del agua ni la circulación de oxígeno.

se han identificado otros residuos generados por la misma actividad minera, como los ripios de la lixiviación, que si bien no aportan nutrientes, pueden mejorar la granulometría del relave, es decir, la calidad física de éstos, y su incorporación tendría un costo muy bajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Madigan, Martinko, Dunlap, Clark. Biology of Microorganisms. Pearson 15th Edition.
2. Rittmann, B.; McCarty, P. Environmental Biotechnology. McGraw Hill Edición 2012.
3. Levin, M.; Gealt, M. Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos. Mc Graw Hill Edición 2000

MUCHAS GRACIAS

Jose.bauer@upch.pe