

**CUARTO TALLER REGIONAL REDBIO CUSCO**  
***BIOTECNOLOGÍA PARA LA MINERÍA SOSTENIBLE***

*DR. JOSÉ LUIS BAUER C.*

*UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO  
HEREDIA*

*UNIDAD DE BIOMINERÍA Y MEDIO  
AMBIENTE Setiembre 2014*

# BIOREMEDIACIÓN

Se puede definir como un proceso que utiliza bacterias, hongos, plantas, algas o sus componentes celulares, para retornar el ambiente natural alterado por contaminantes, a su condición original.



También se puede definir como el uso de remedios biológicos para limpiar un ambiente contaminado.

Se diferencia de la remediación donde los suelos o aguas contaminadas se les aplica un tratamiento químico para su descontaminación.

Los microorganismos son frecuentemente utilizados para remediar ambientes (suelos, aguas, sedimentos).

Las plantas también son utilizadas para asistir en los procesos de bioremediación, denominándose a este proceso *“Fitoremediación”*

# FACTORES ESENCIALES PARA LA BIOREMEDIACION MICROBIANA

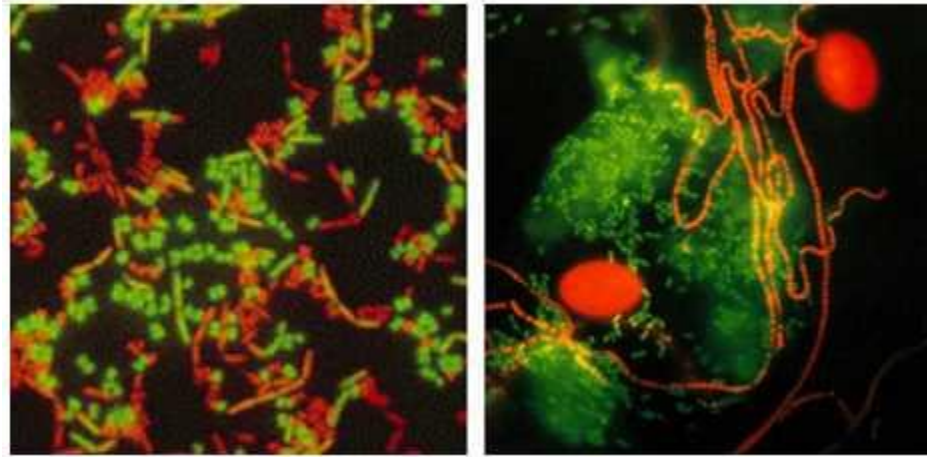
<u>Factor</u>	<u>Condición deseada</u>
Población microbiana	Tipos adecuados de m.o. que puedan bioacumular biotransformar, biodegradar, etc., los contaminantes.
Oxígeno	Suficiente para soportar los procesos biológicos aerobios.
Nutrientes	C, N, P, S, y otros para permitir el buen desarrollo microbiano.
Temperatura	Apropiada para el desarrollo microbiano
pH	Apropiado para el desarrollo microbiano y el comportamiento de los contaminantes

**Se puede aplicar la tecnología de sondas de ADN fluorescentes para evaluar poblaciones microbianas presentes en pasivos ambientales.**

**Caracterizando molecularmente la biodiversidad de microorganismos en los pasivos ambientales.**

**En el área de bioremediación se pueden aplicar biopolímeros naturales para el tratamiento y valorización de los residuos industriales metálicos líquidos, empleando por ejemplo biopolímeros como quitosano, alginatos, biomasa muerta de algas pardas y hongos filamentosos.**

# TÉCNICA DE FISH

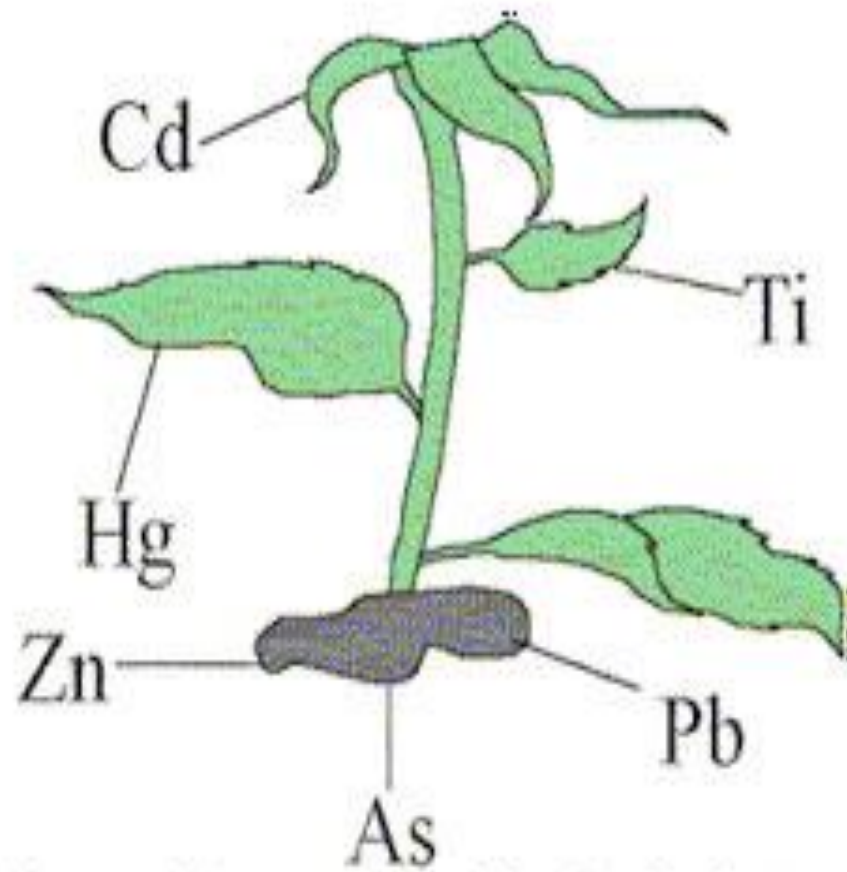


# **FITOREMEDIACIÓN**

**Proceso biológico utilizado para algunos materiales inorgánicos como los metales y para remediar contaminantes orgánicos.**

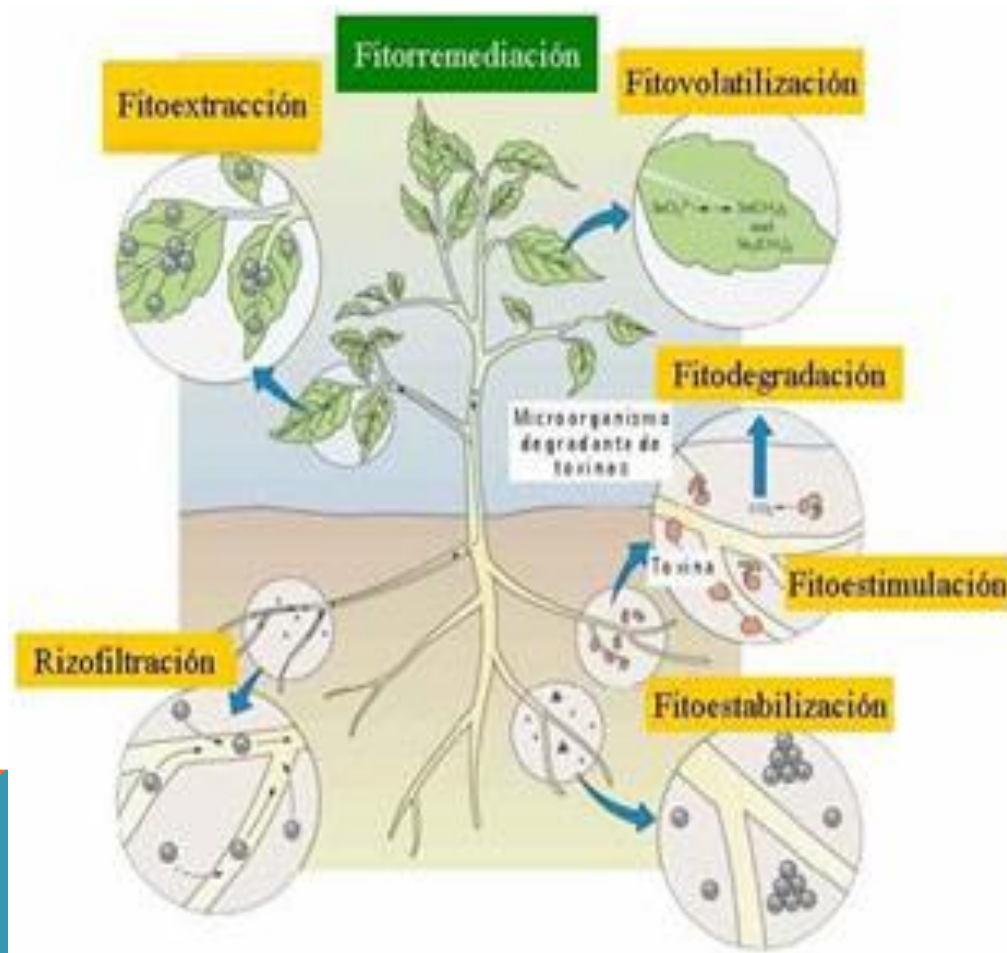
**Cuando es aplicado a suelos contaminados con metales, las plantas bioacumulan los metales en sus partes cosechables, con excepción del mercurio y selenio, los cuales son volatilizados a la atmósfera por las plantas.**





Zonas de acumulación de distintos metales en la planta







# WETLAND

Son áreas donde el agua cubre el suelo o está presente ya sea en la superficie o cerca de la superficie del suelo.

El agua de saturación determina como las plantas y comunidades animales viven dentro y sobre el suelo.



# RELAVES RÍO LIRCAY HUANCVELICA



# CONTAMINACIÓN DE RÍO EN HUANCAMELICA



# WETLAND




# PRUEBAS DE FACTIBILIDAD

Antes de empezar un proyecto de biorremediación es necesario realizar un estudio de factibilidad para caracterizar las propiedades específicas del sitio.

Estas pruebas ayudan a optimizar las condiciones para el manejo técnico del proyecto, y también son importantes para evitar sorpresas que puedan complicar el proyecto haciéndolo mas prolongado y costoso.



# ASPECTOS DEL ESTUDIO

1. La caracterización de las propiedades físico-químicas del material (suelo, lodos y sedimento) a tratar y del contaminante.
  2. La determinación del potencial de los microorganismos del sitio para descomponer los contaminantes.
- 



# CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Consiste en la determinación de varias propiedades importantes para la bioremediación, tales como el pH, la conductividad, textura, carbono orgánico, nutrientes inorgánicos, tipo y concentración del contaminante, así como la toxicidad del material.

Además de estas pruebas, frecuentemente se determina la actividad microbiana en el material en su estado no alterado.

Esto se hace por pruebas como la de respiración microbiana, o por pruebas enzimáticas como las de catalasa o deshidrogenasa.

El potencial de los microorganismos para la biodegradación se puede obtener de una manera rápida para solo ver si existen bacterias en un estado activo,

o de una manera mas a fondo para además determinar las condiciones óptimas de bioremediación y aproximar el tiempo requerido para sanear el sitio.



La prueba rápida se hace en fase líquida, agregando un poco del contaminante a un medio que contiene nutrientes inorgánicos en concentraciones abundantes.

A esta mezcla se agrega un poco de suelo, o un filtrado de suelo del sitio y se coloca la muestra en un agitador para airearla.

Se mide el crecimiento de los microorganismos por espectrofotometría.

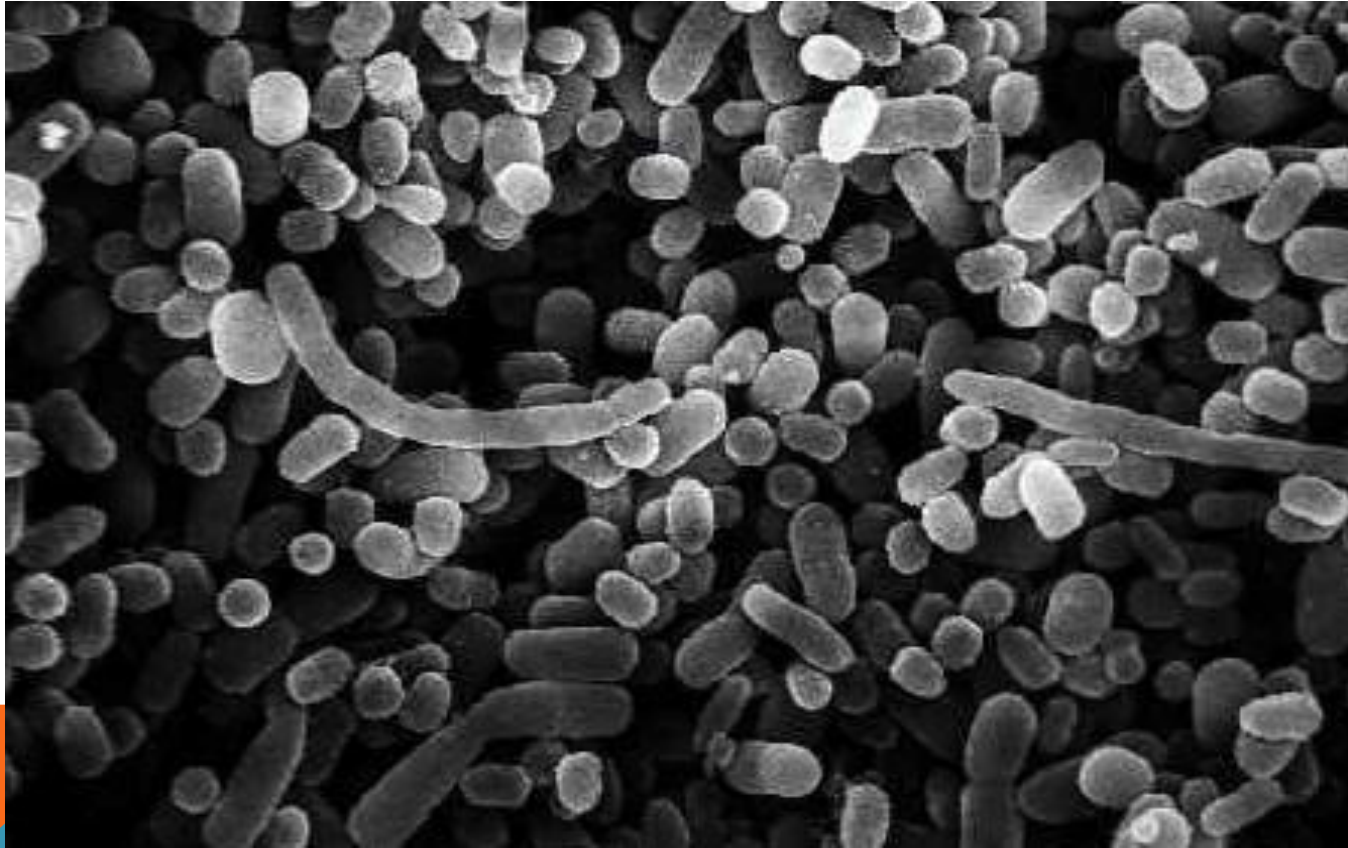
Esto nos ayudará a averiguar si existen bacterias en el sitio, que sean capaces de degradar o biotransformar los contaminantes.

**El estudio de biodegradación mas intensivo trata de simular las condiciones de campo en el laboratorio.**

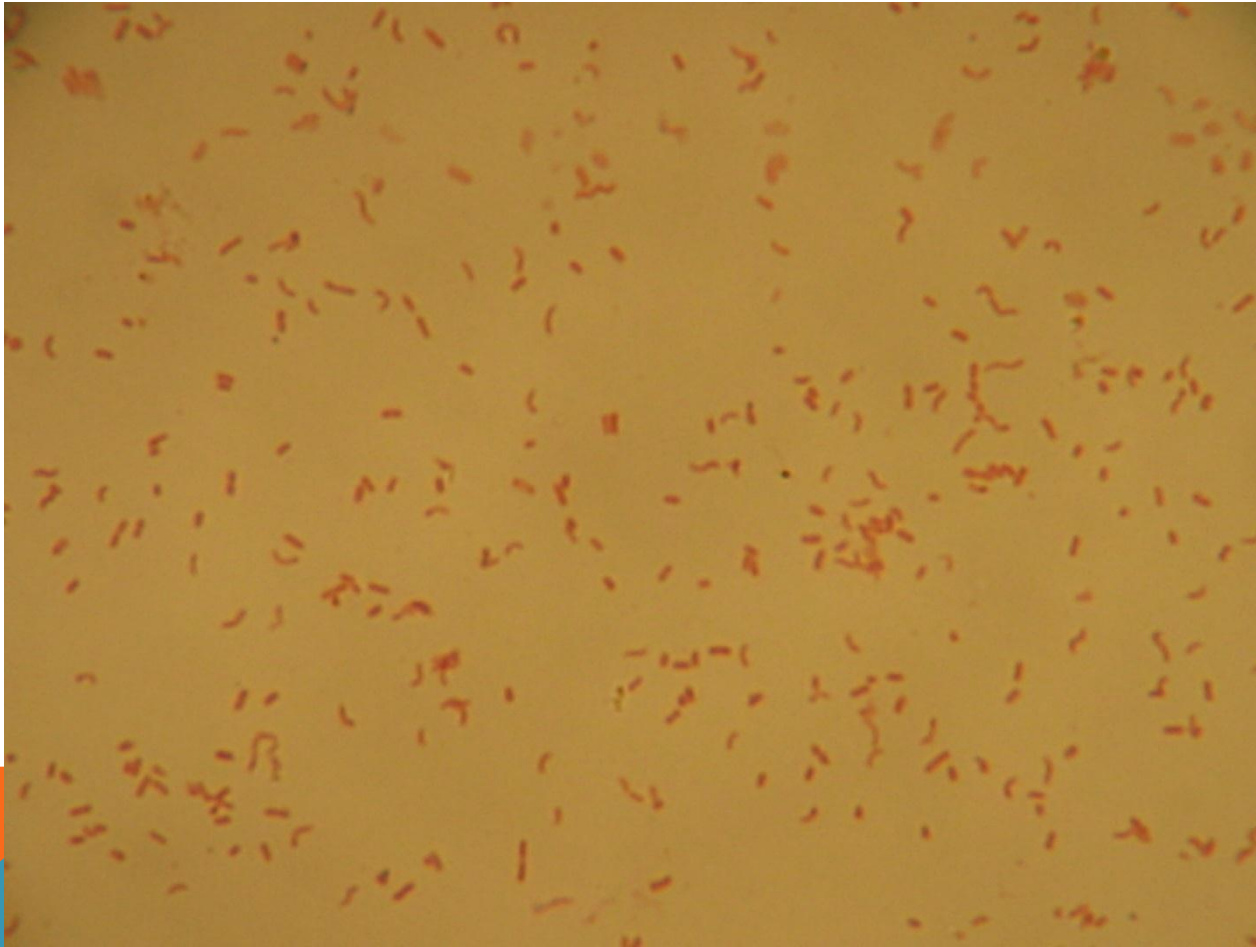
**En el caso de un tratamiento de suelos, normalmente se coloca el suelo con sus acondicionadores y nutrientes en un contenedor.**

**Las condiciones de aireación y humedad se mantienen manualmente, tal como si se haría en el campo, agregando agua cuando es necesario, y removiendo el suelo para airearlo periódicamente.**

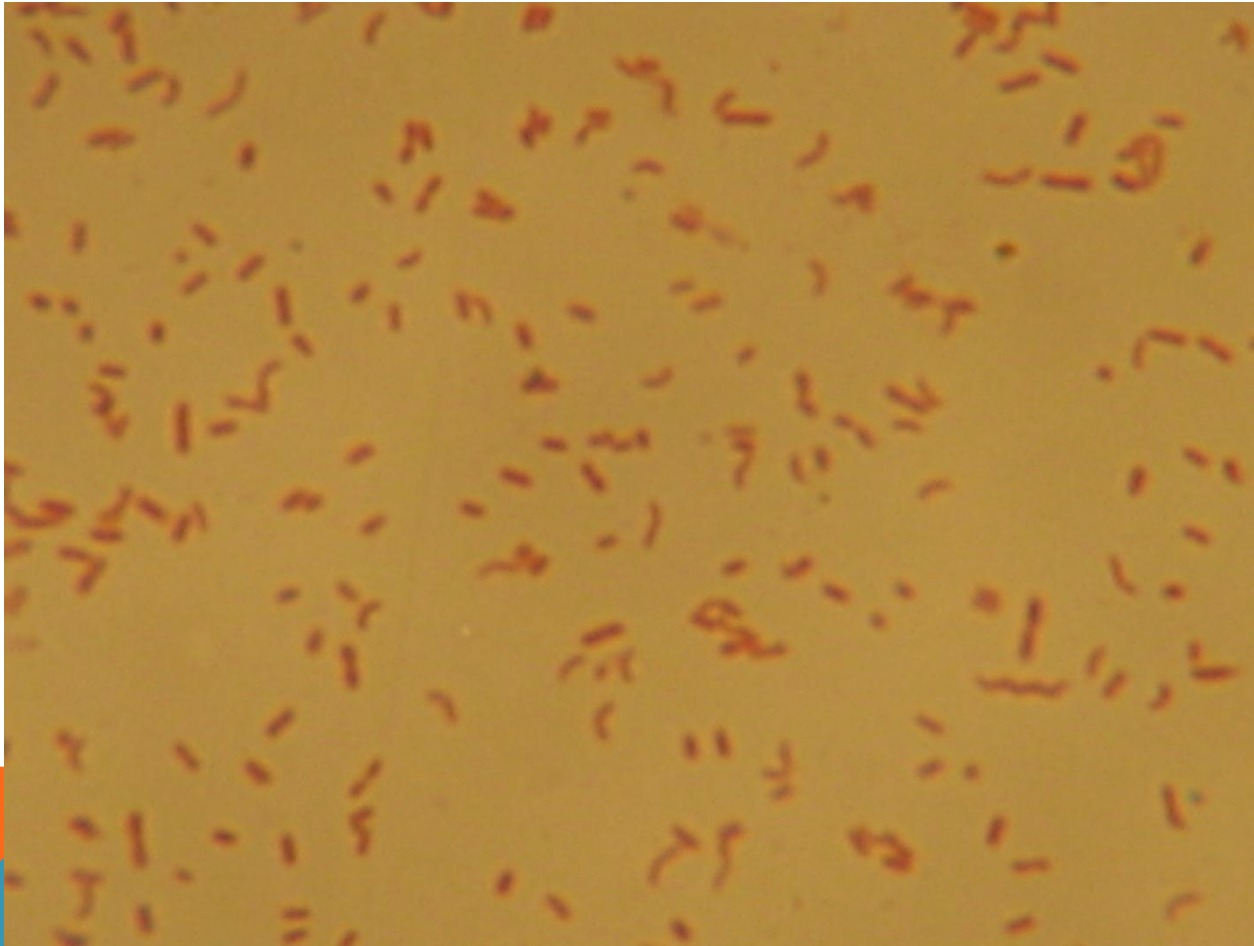
# BACTERIAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE BIOREMEDIACIÓN



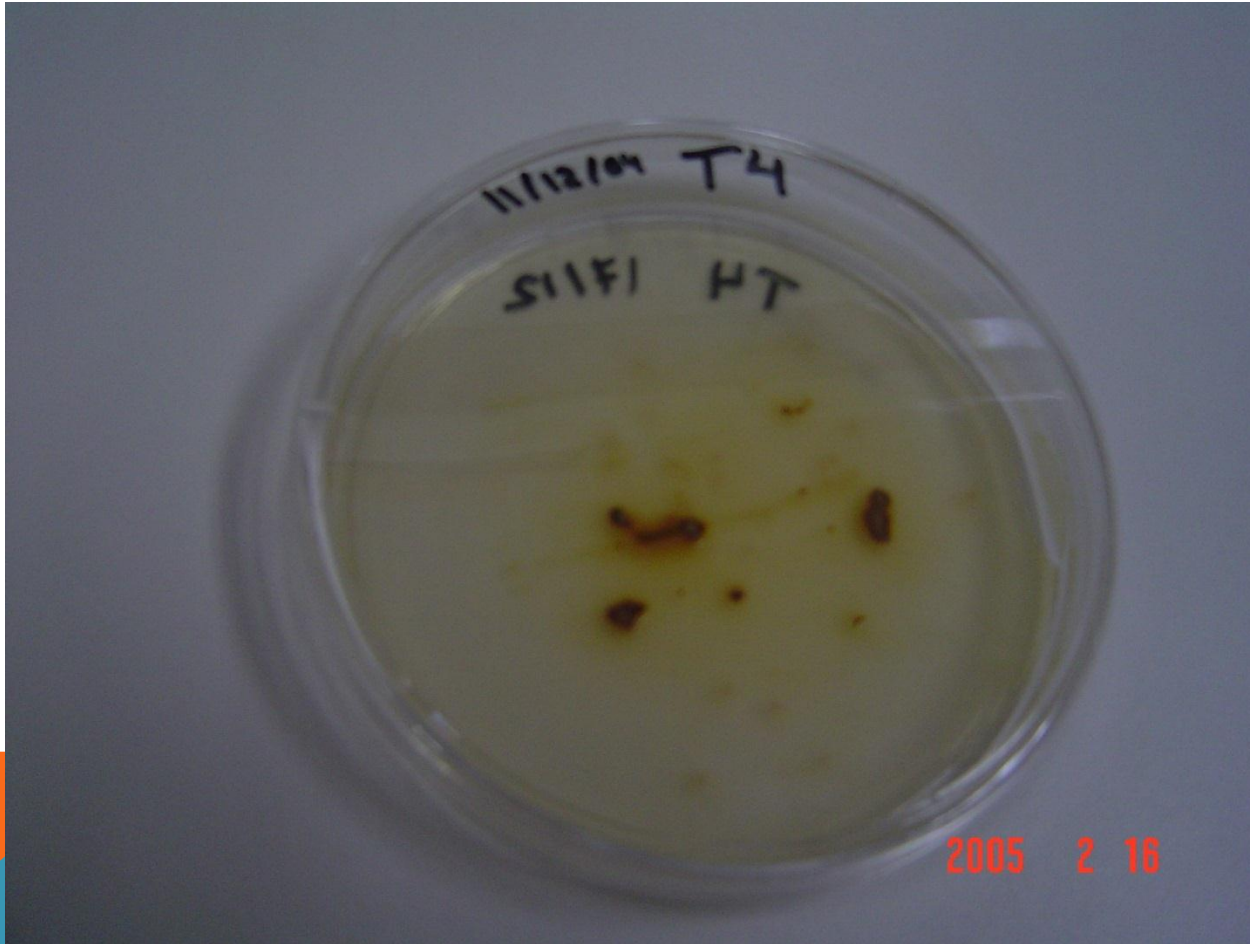
# ***ACIDITHIOBACILLUS FERROOXIDANS***



# ACIDITHIOBACILLUS FERROOXIDANS Y LEPTOSPIRILLUM FERROOXIDANS

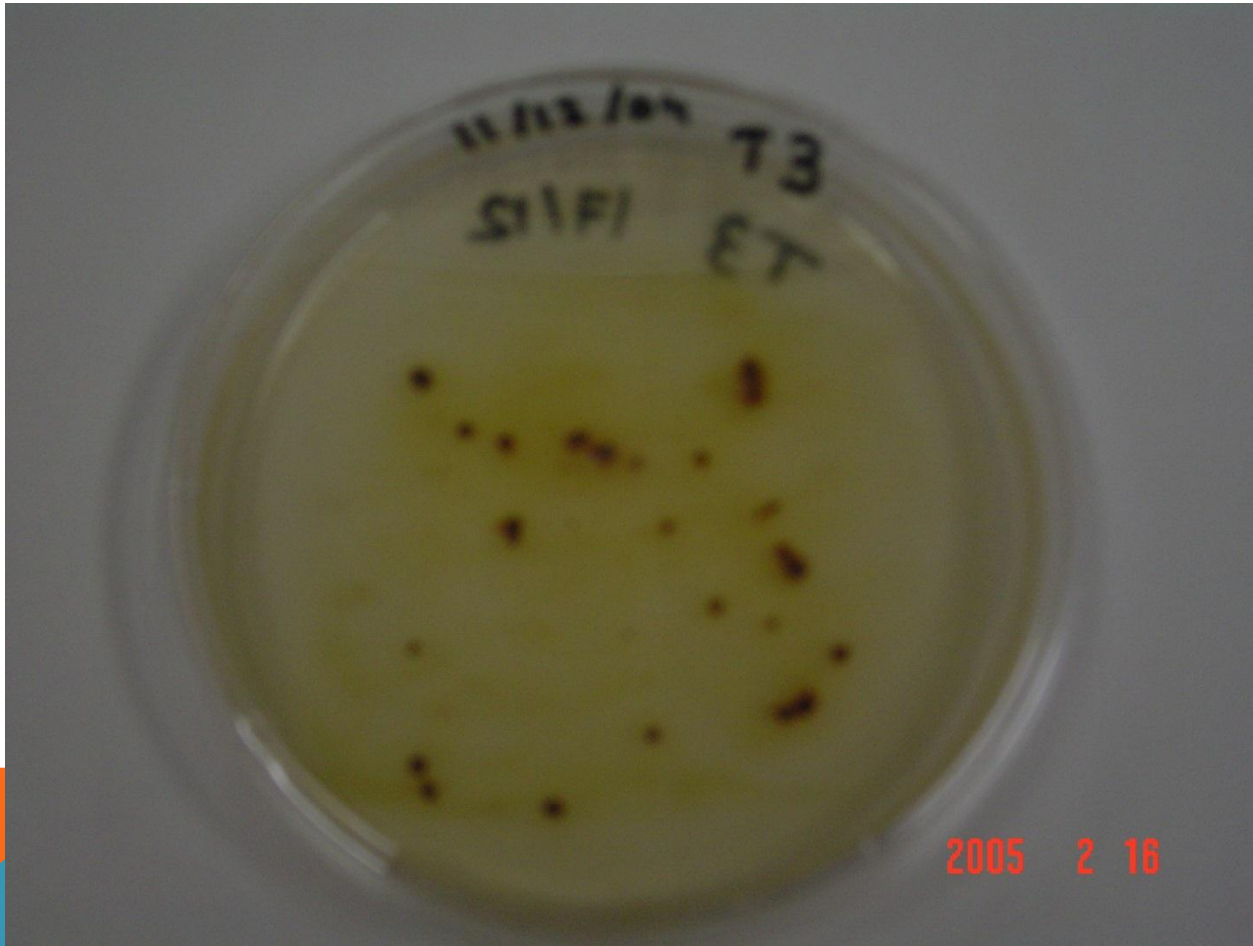


# COLONIAS DE ACIDITHIOBACILLUS FERROOXIDANS SOBRE MEDIO SÓLIDO

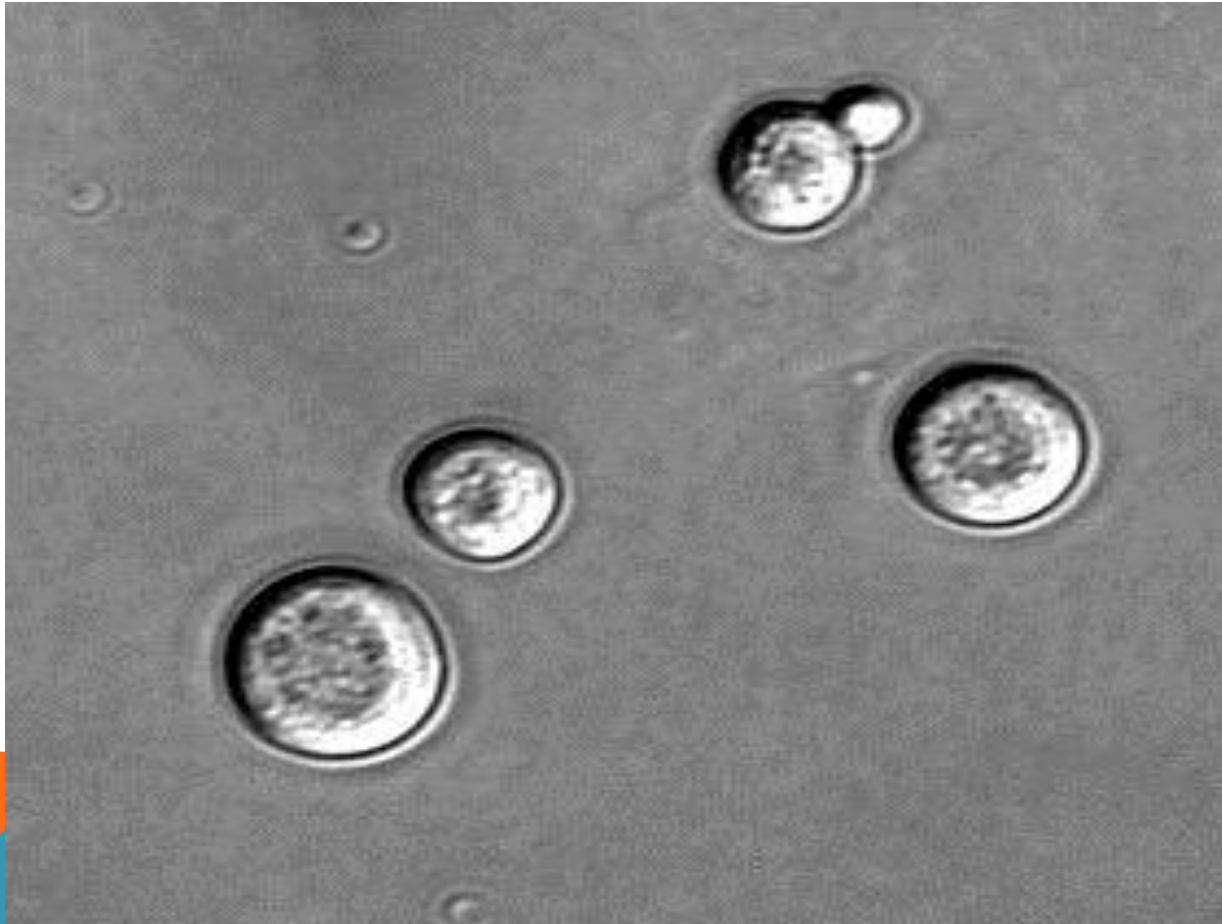




# COLONIAS DE ACIDITHIOBACILLUS FERROOXIDANS SOBRE MEDIO SÓLIDO



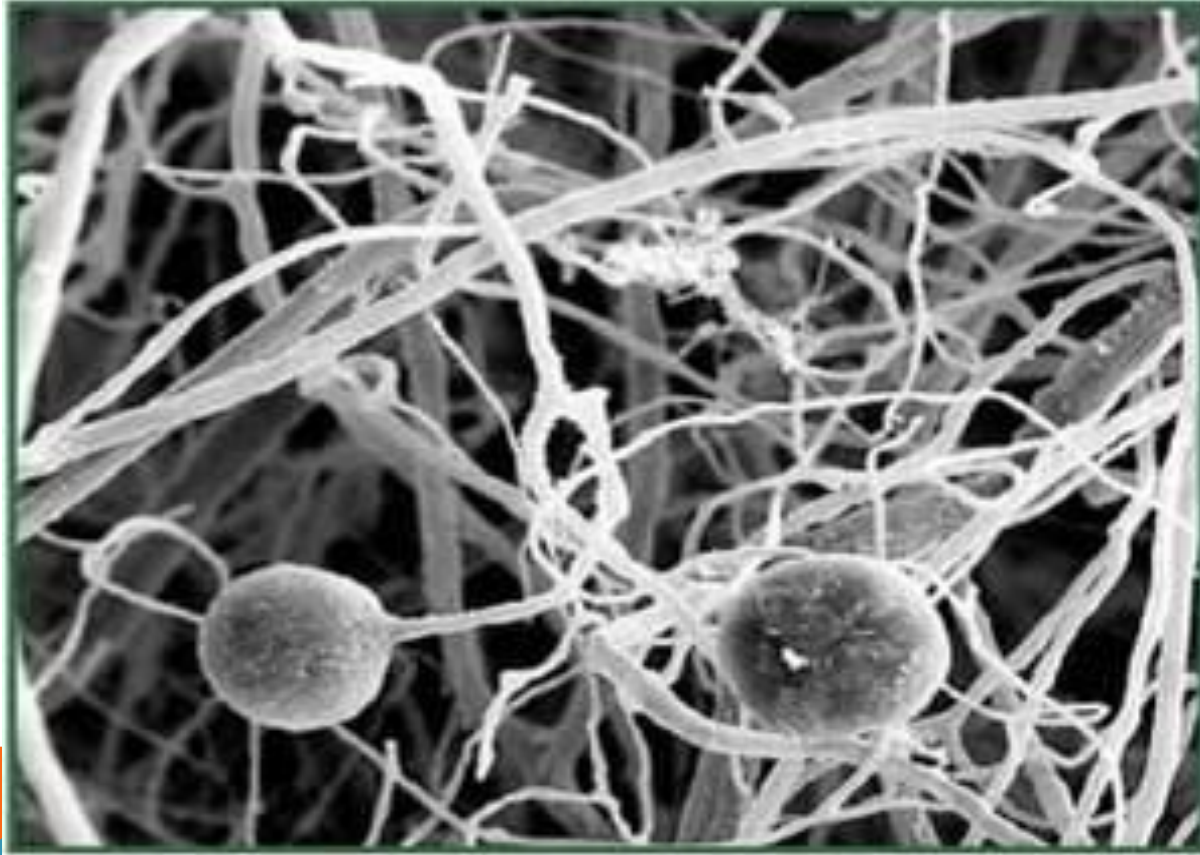
# LEVADURAS



# ASPERGILLUS



# HIFAS DE MYCORRHIZA



# **BIOSORCIÓN**

**Es un proceso que se emplea para tratar soluciones diluidas de metales tóxicos.**

**La biosorción, emplea tanto biomasa viva como muerta.**

**Las investigaciones en este campo, han demostrado que la mayor parte de los metales tóxicos pueden ser fijados utilizando la gran variedad de microorganismos disponibles.**

# ESTRUCTURA DE ALGUNOS BIOPOLÍMEROS

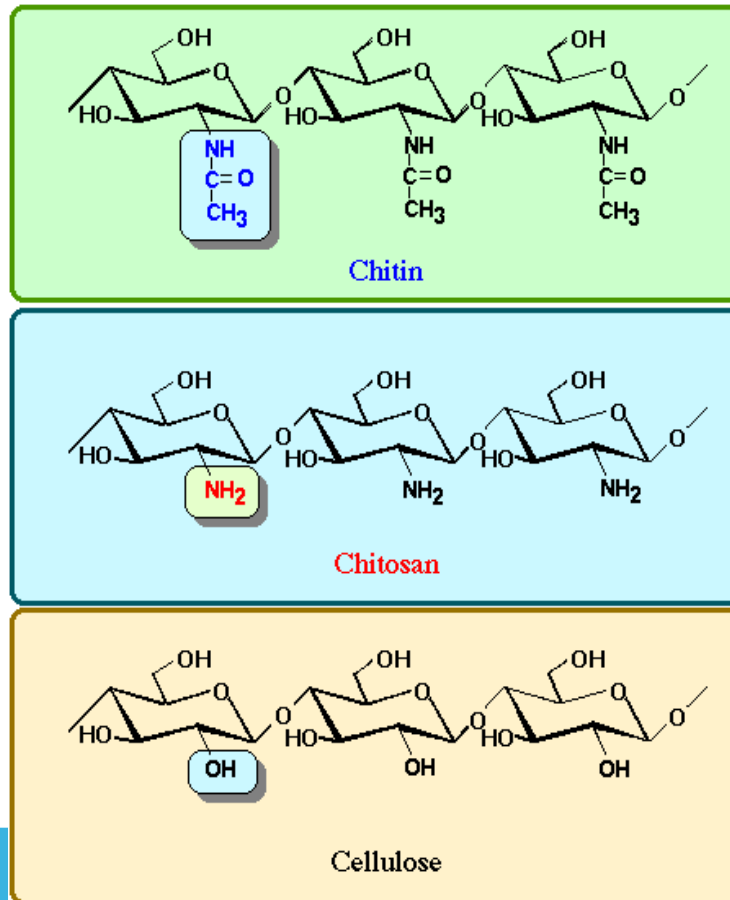
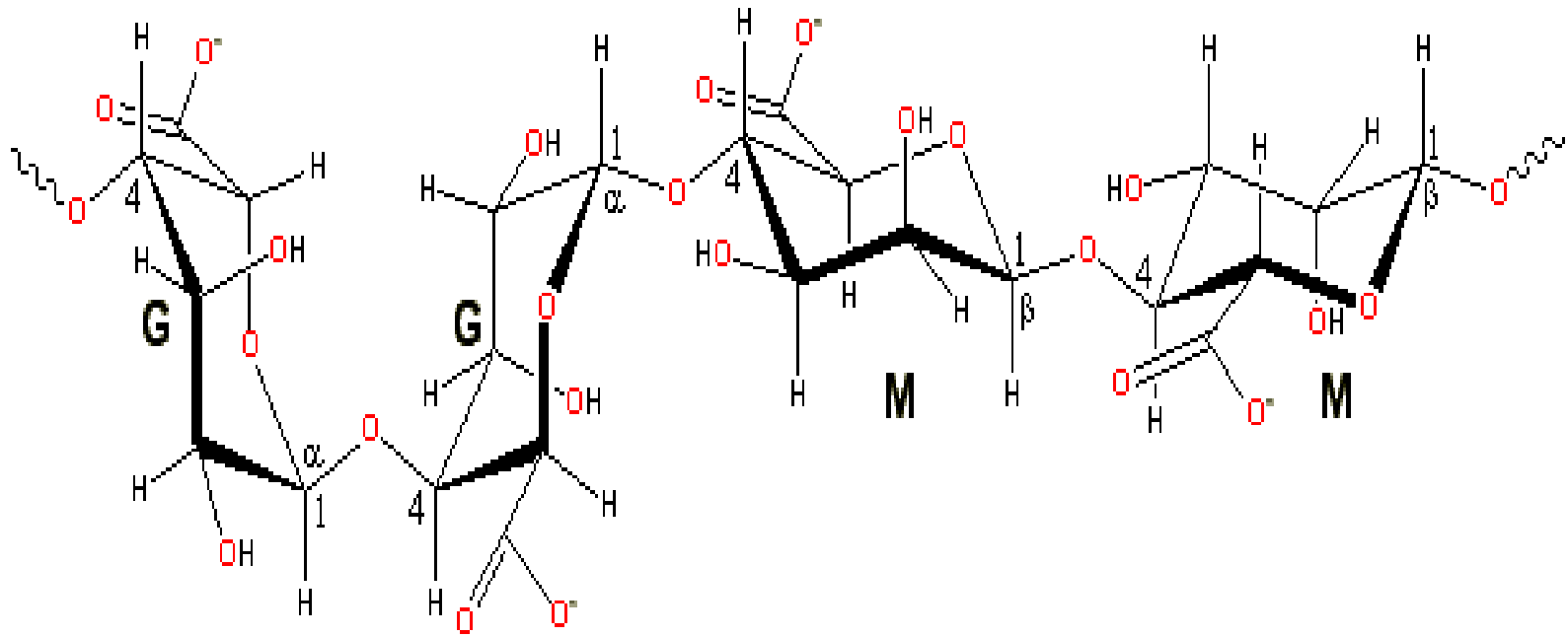


Fig. 3. Structure of Chitin, Chitosan and Cellulose

# ALGINATO



# PERLAS DE QUITOSANO





# PERLAS DE QUITOSANO



***PTERIS VITTATA***

**HELECHO**

**HIPERACUMULA ARSÉNICO**



**UNIDAD DE BIOMINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
*ABRAHAM VAISBERG WOLACH***

**Dr. José Luis Bauer C.**

**M.Sc.. Milagros Quintana**

**M.Sc. Oscar Aguinaga V.**

**M.Sc. Silvia Sato**

**Lic. Erika Flores**

**Colaboradores:**

**Dra. Susana Zurita M. (Lab. de Micología/UPCH-LID)**

**Dr. Leo Villegas (Servicio Control de Calidad Unidad  
Analítica/UPCH-LID)**

**Dr. Camilo Díaz S. (Biólogo Botánico/UPCH-LID)**

**MUCHAS GRACIAS**

**JOSE.BAUER@UPCH.PE**

