

Biorremediación

Bertha Soriano Bernilla

Dra en Ciencias Ambientales
Universidad Nacional de Trujillo



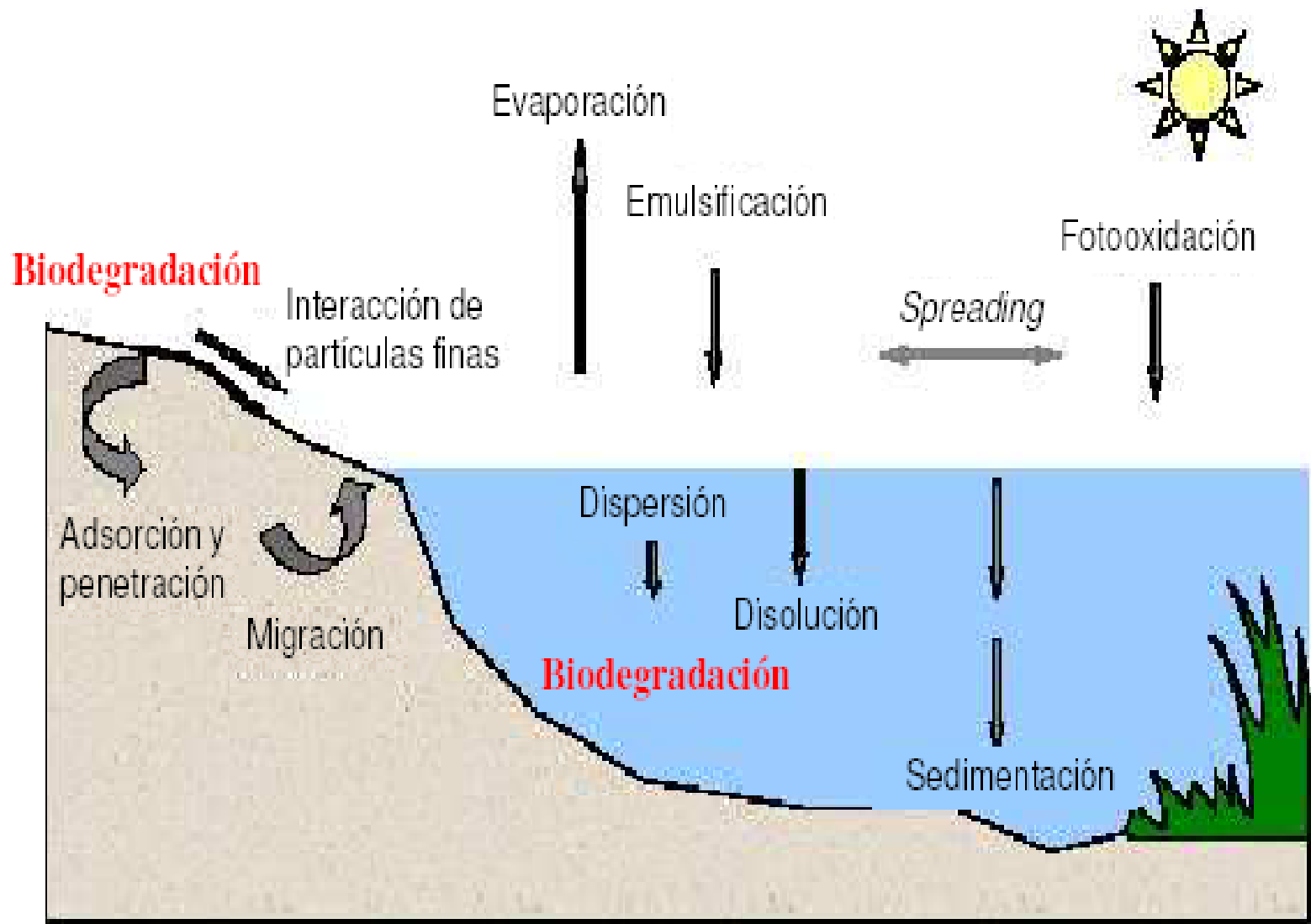
Enciclopedia Encarta, Spencer Grant/Photo Researchers, Inc.



Enciclopedia Encarta, Kim Westerskov/Oxford Scientific Films



Enciclopedia Encarta, Ben Osborne/Oxford Scientific Films



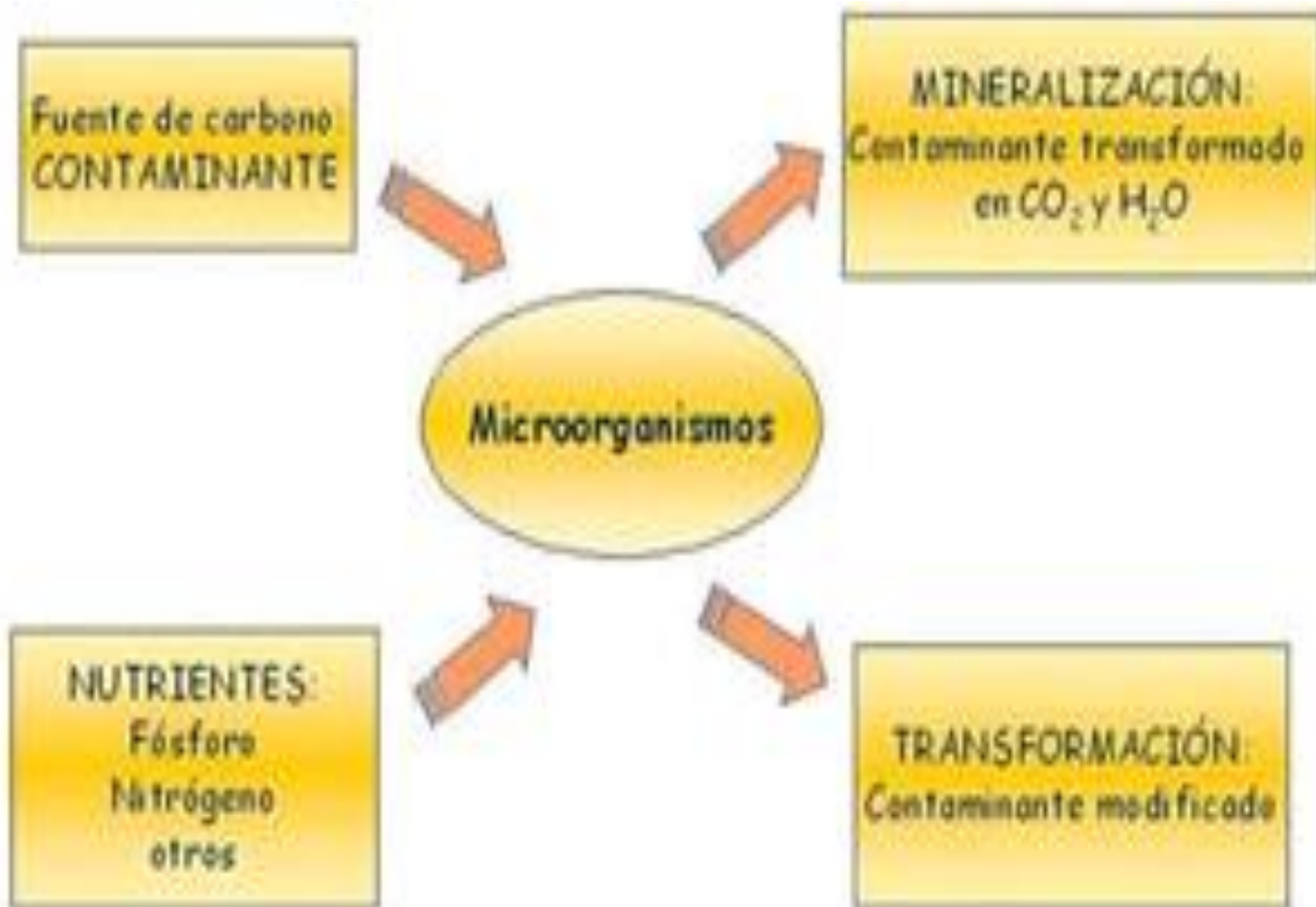
Generalidades

- La contaminación de suelos, aguas subterráneas, sedimentos, aguas superficiales, y aire con sustancias tóxicas es uno de los principales problemas que el mundo industrializado enfrenta.
- Por ello surge la necesidad de remediar y el surgimiento de nuevas tecnologías para dar solución al problema suscitado.

Biorremediación

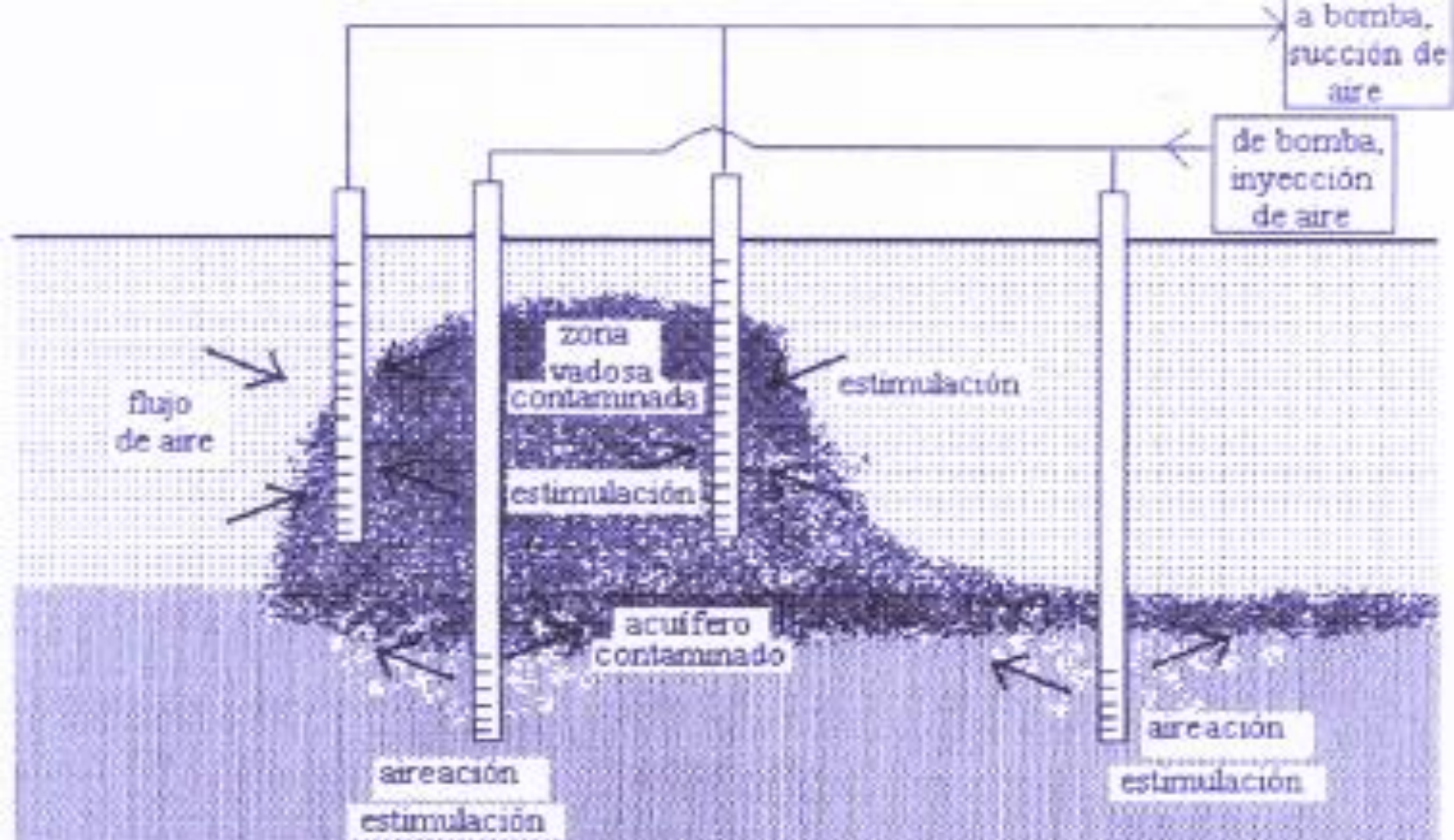
- Técnica innovadora que se ha desarrollado en la década de los 80 y 90, la cual ha sido aplicada exitosamente en el tratamiento de suelos contaminados con hidrocarburos.
- La biorremediación es el uso de seres vivos para restaurar ambientes contaminados.

- La biorremediación se ocupa de la utilización de sistemas biológicos, tales como enzimas y algas, bacterias y hongos así como también plantas para producir rupturas o cambios moleculares de tóxicos, contaminantes y sustancias de importancia ambiental en suelos, aguas y aire.



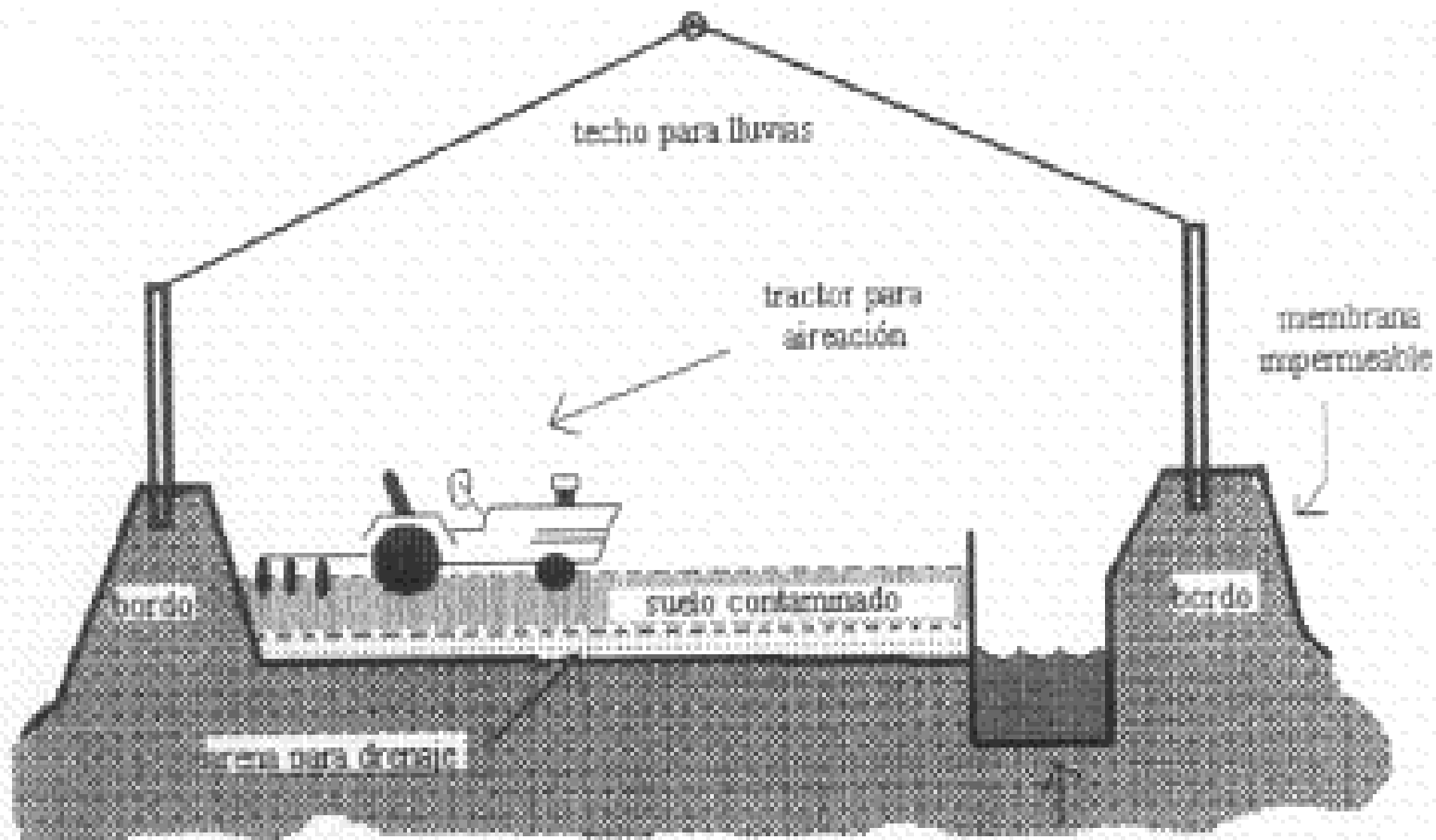
Métodos

- Biorremediación *in situ*
- Biorremediación *ex situ*



1B

Diseño *in situ*. Aplicaciones: contaminación subterránea abajo de plantas petroquímicas, instalaciones de todo tipo en suelos arenosos en zonas costeras.



1A

Diseño Ex situ. Aplicaciones: contaminación superficial, no profunda, vegetación pantanosa contaminada, lodos de perforación y recortes contaminados, suelo agrícola contaminado.

fosa recolectora de luvias

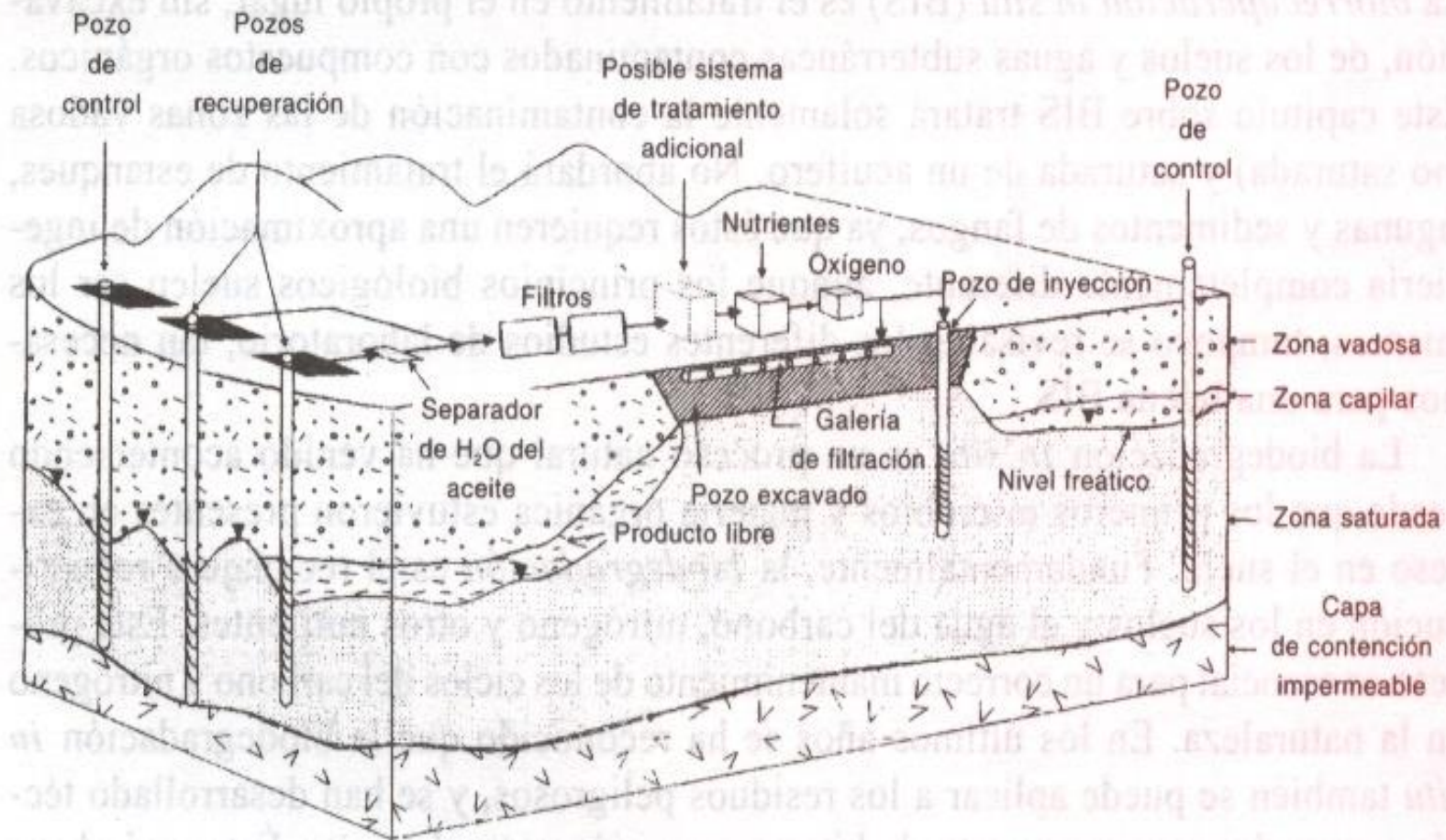


FIGURA 7.1. Diagrama de un diseño idealizado de biorrecuperación *in situ*.

- Algunos ejemplos para cada de uno de ellos:
- Land farming
- Compost
- Biorreactores
- Bioventing
- Biofiltros

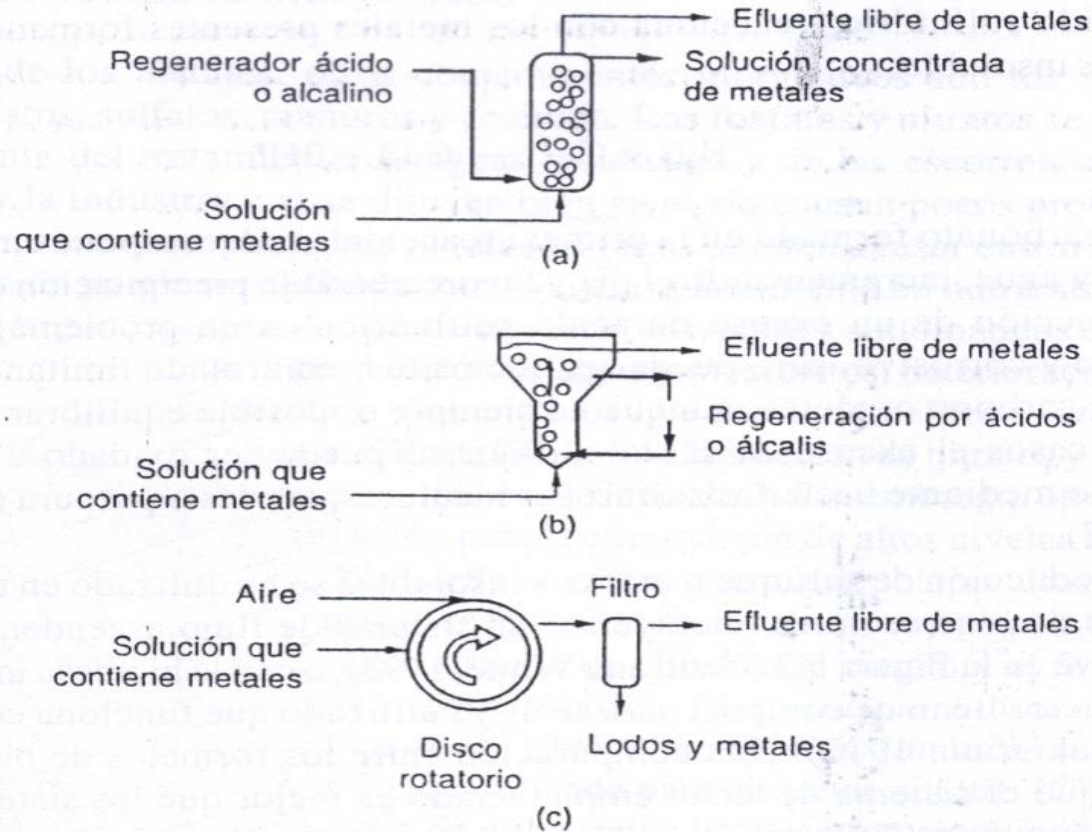
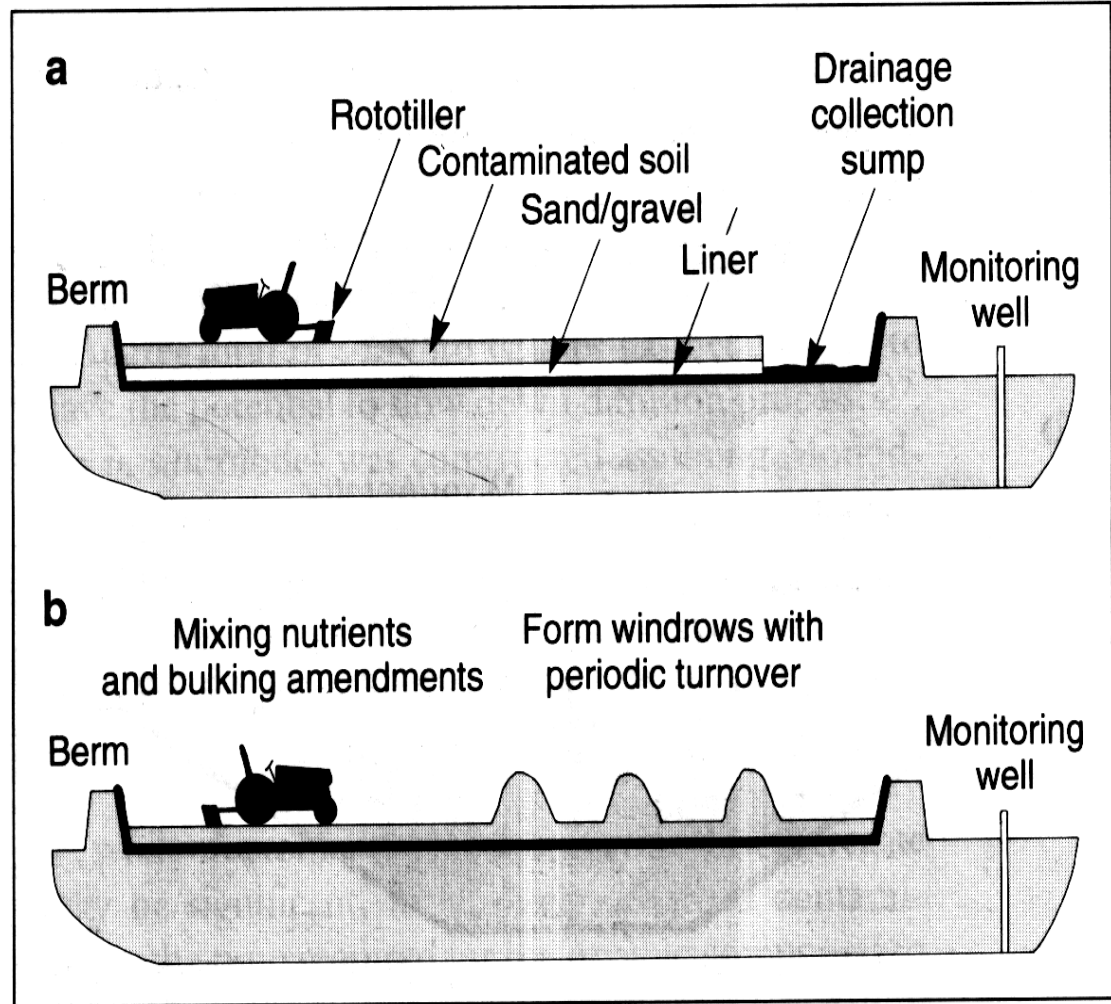


Fig. Algunos procesos para eliminación de metales pesados

a) Reactor lecho empacado, b) Reactor de lecho fluidizado, c) Reactor de disco rotatorio

Tratamiento en Suelos



Biopilas

Fig. Ejemplo de reactores a usar en el tratamiento.

BIORRECUPERACIÓN *IN SITU*: FUNDAMENTOS Y PRÁCTICAS

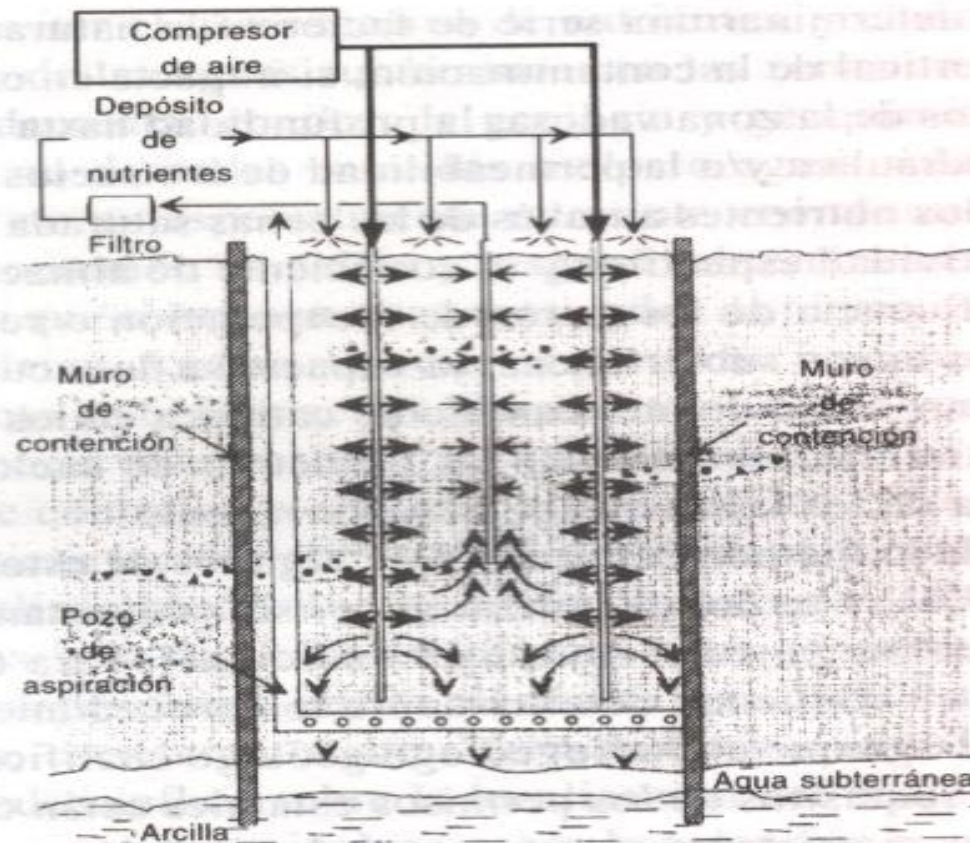
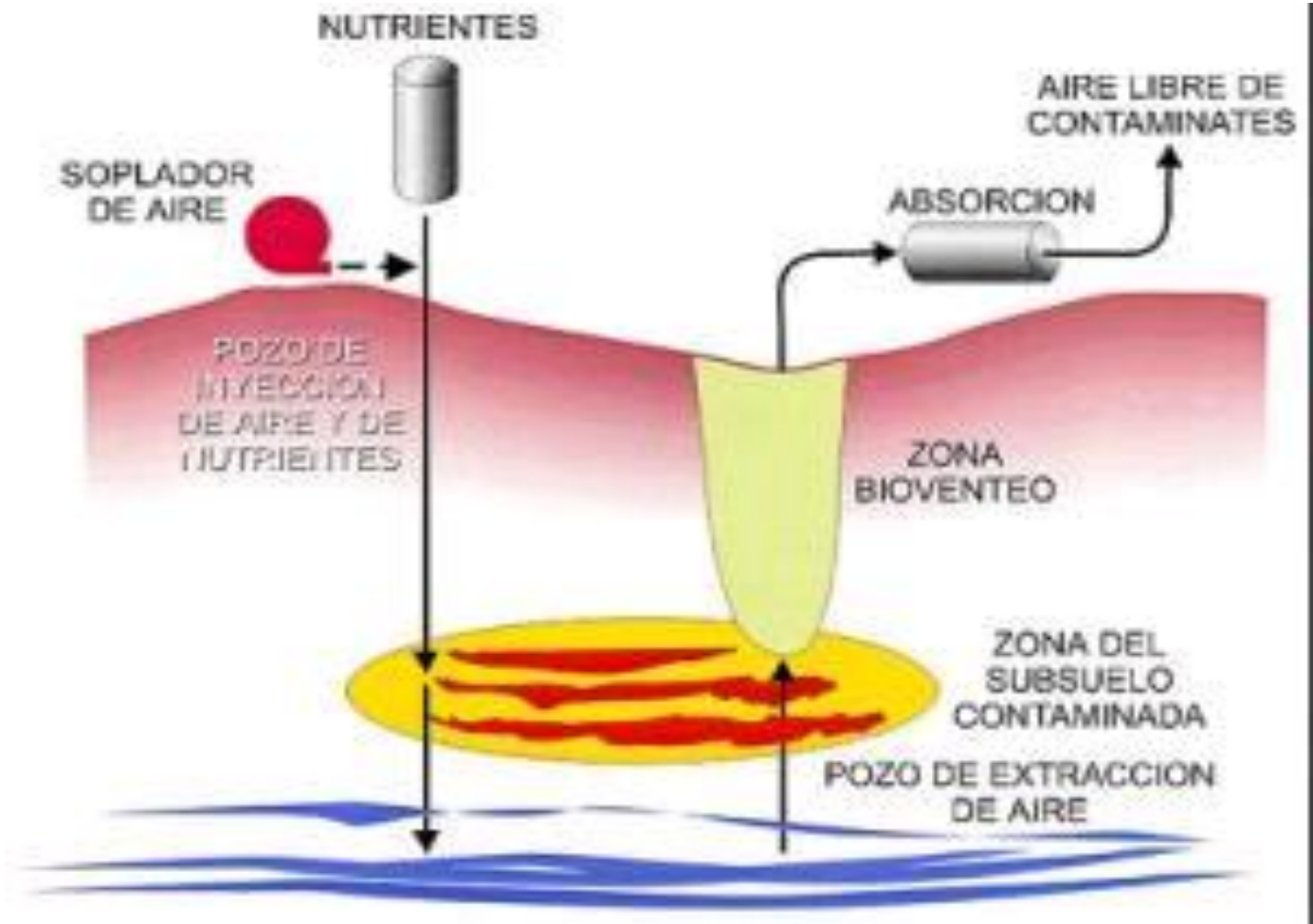


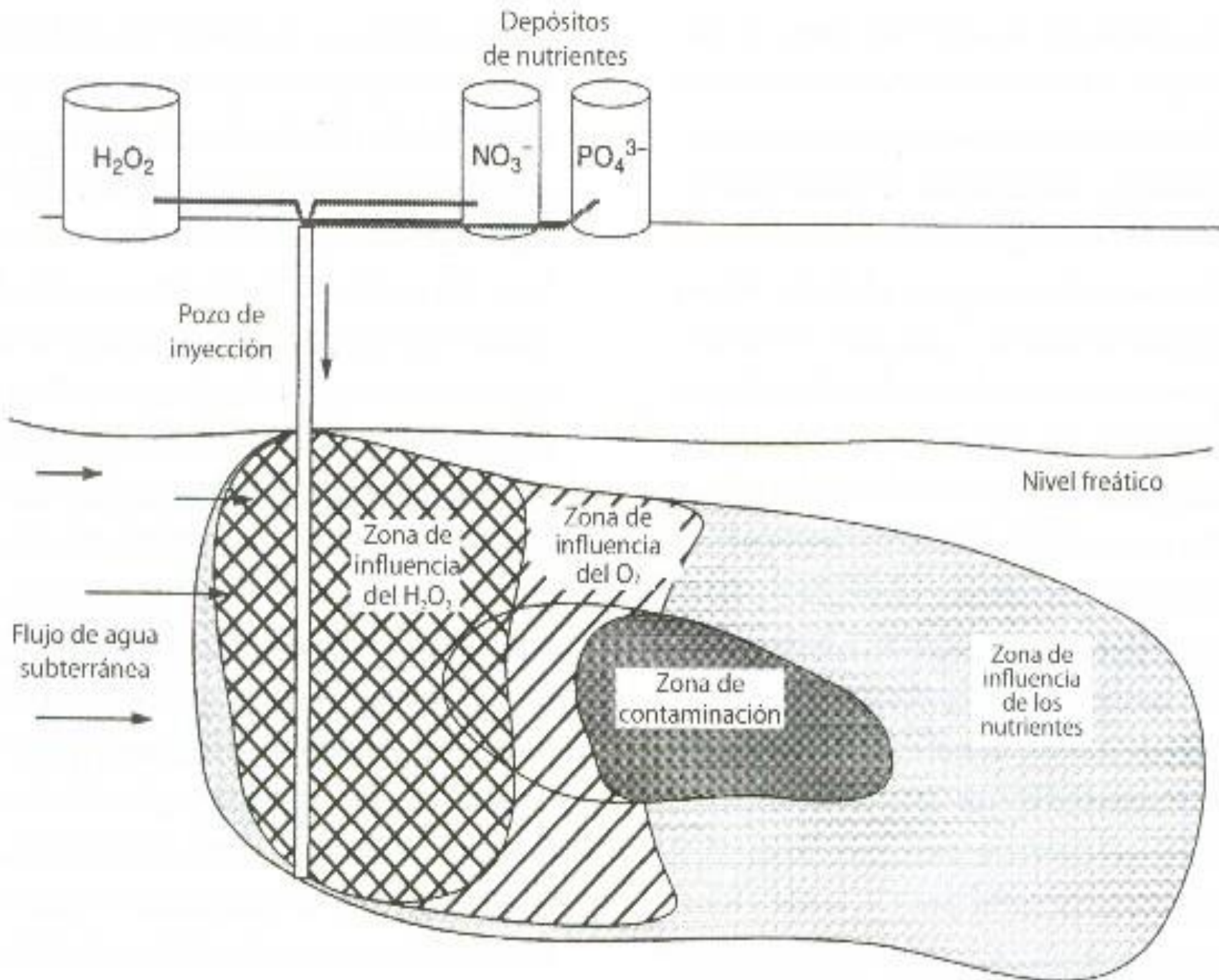
FIGURA 7.2. Diseño de un proceso de bioventilación.

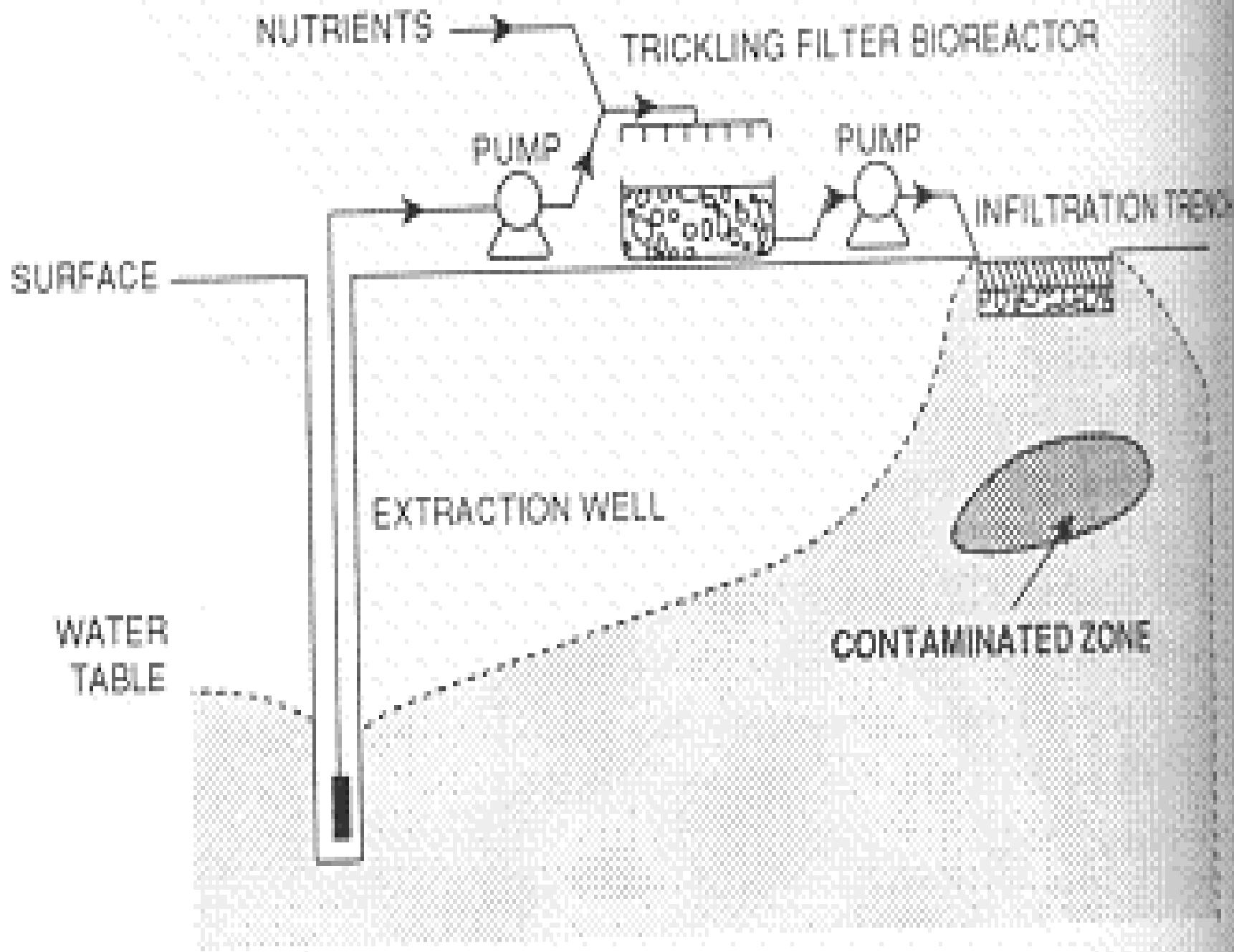
Adaptado de Lund et al., Ref. 56.

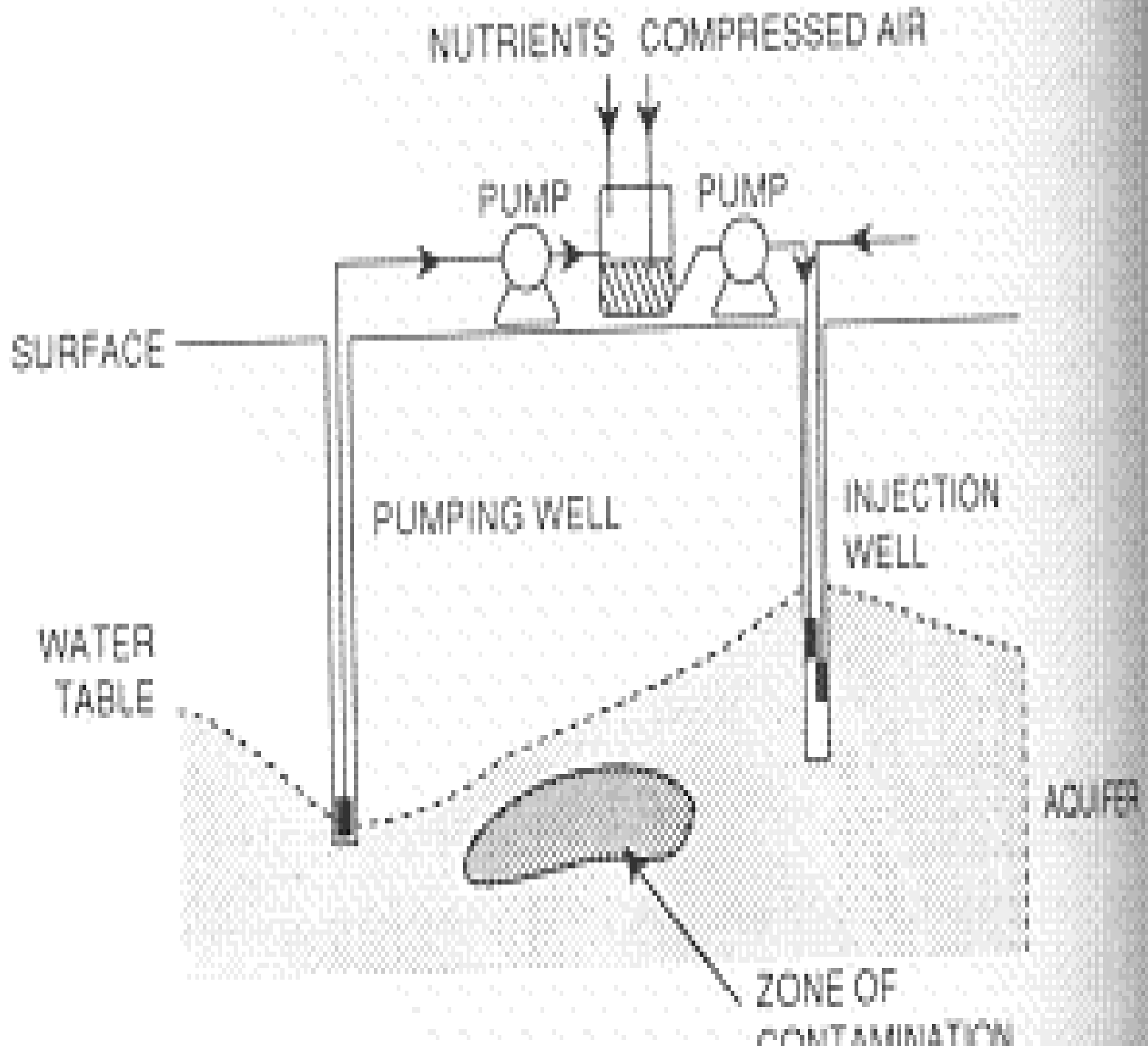


- Se inyecta en el suelo nutrientes y aceptores de electrones, favorecen crecimiento de microorganismos y así eliminan la sustancia tóxica.

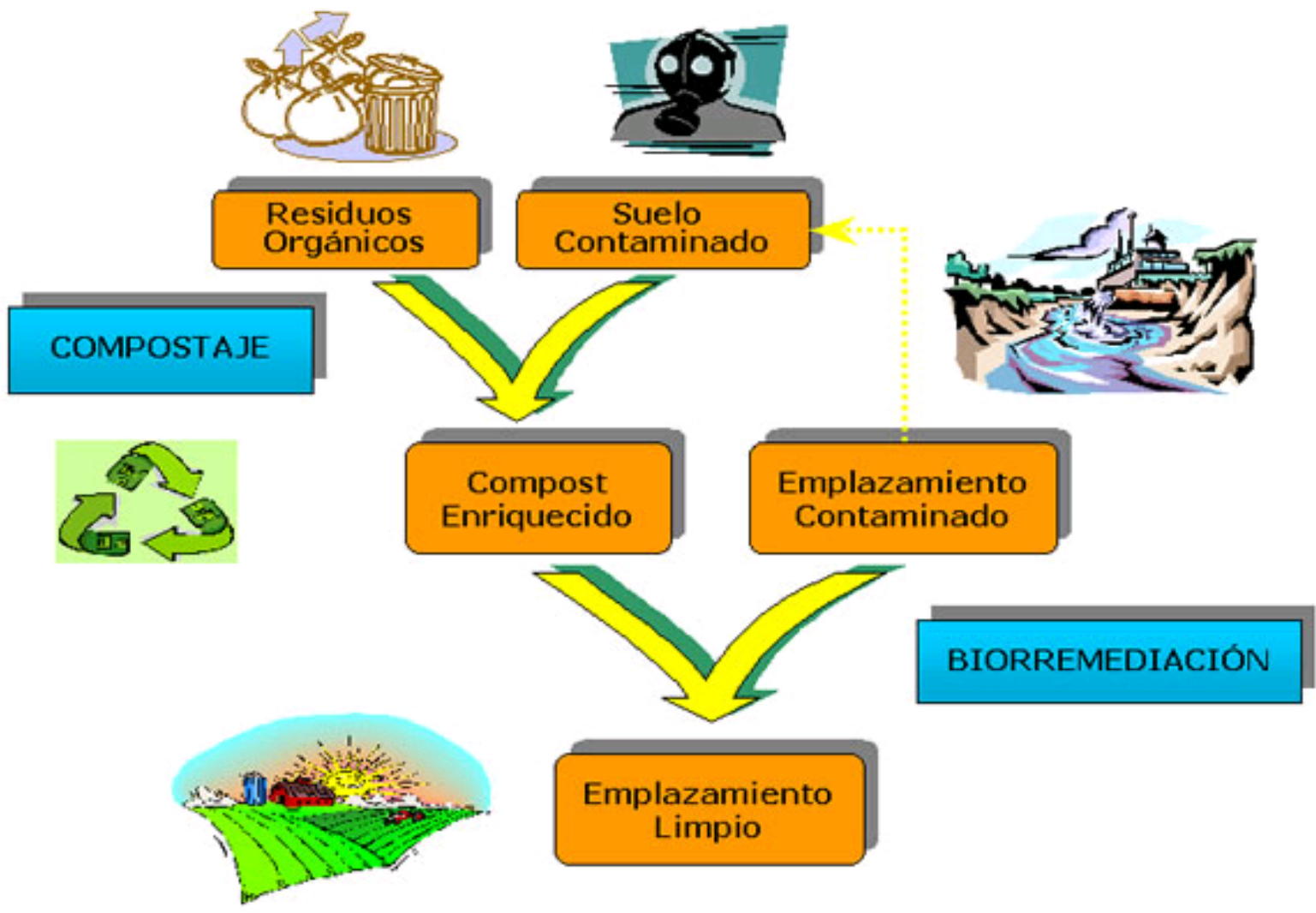
- Bioaumentación
- Bioestimulación
- Fitorremediación
- Bioadsorción
- Bioabsorción
- Bombeo y tratamiento







PROCESO DE BIORREMEDIACIÓN CON COMPOSTAJE



Ventajas

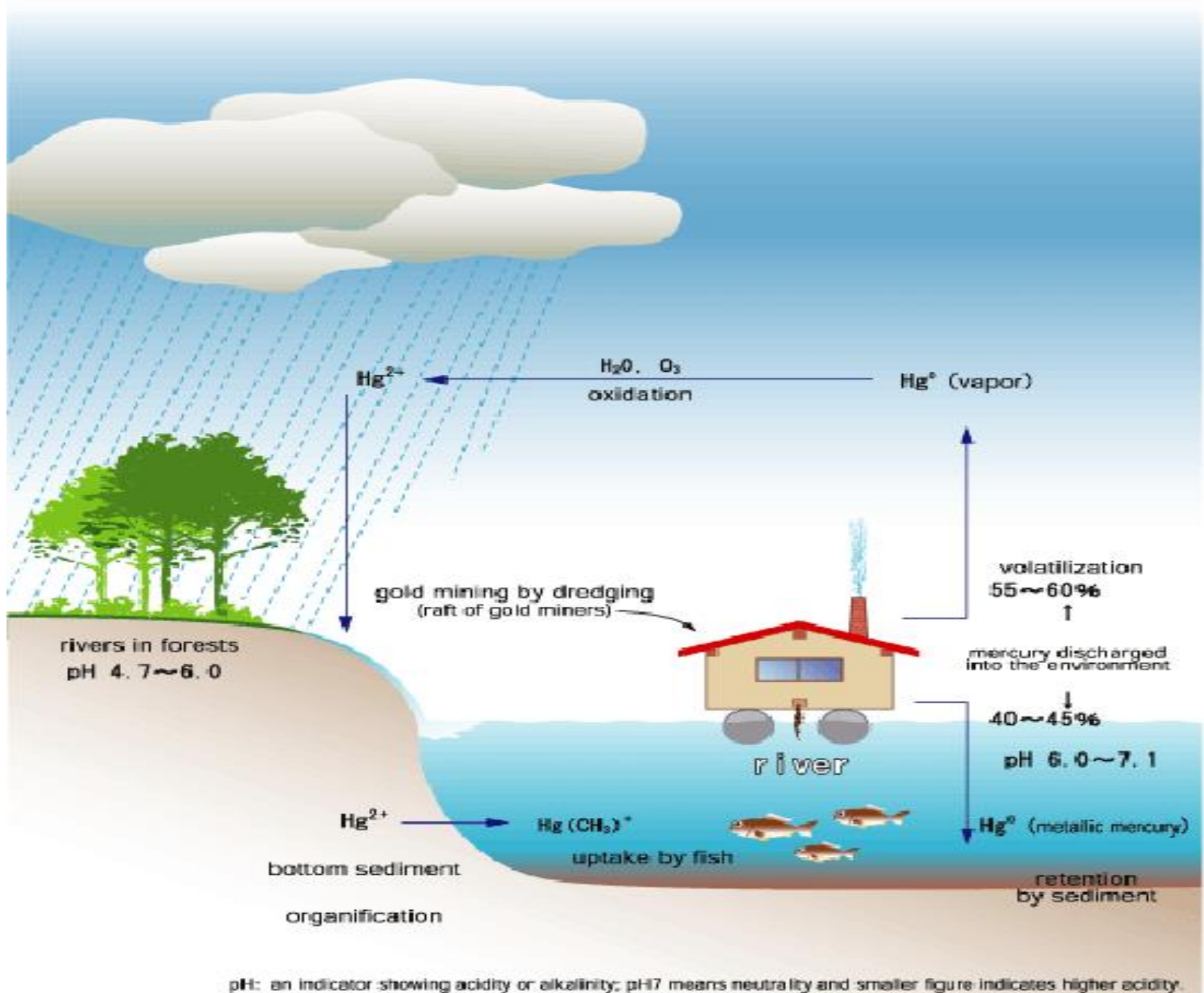
- Generalmente solo origina cambios físicos menores sobre el medio.
- Cuando se usa correctamente no produce efectos adversos significativos.
- Puede ser útil para retirar algunos de los compuestos tóxicos del petróleo.

- Se caracterizan por ser una técnica de bajos costos de operación.
- Ofrece una solución mas simple y completa que la tecnologías mecánicas.
- Menos costosa que otras tecnologías.

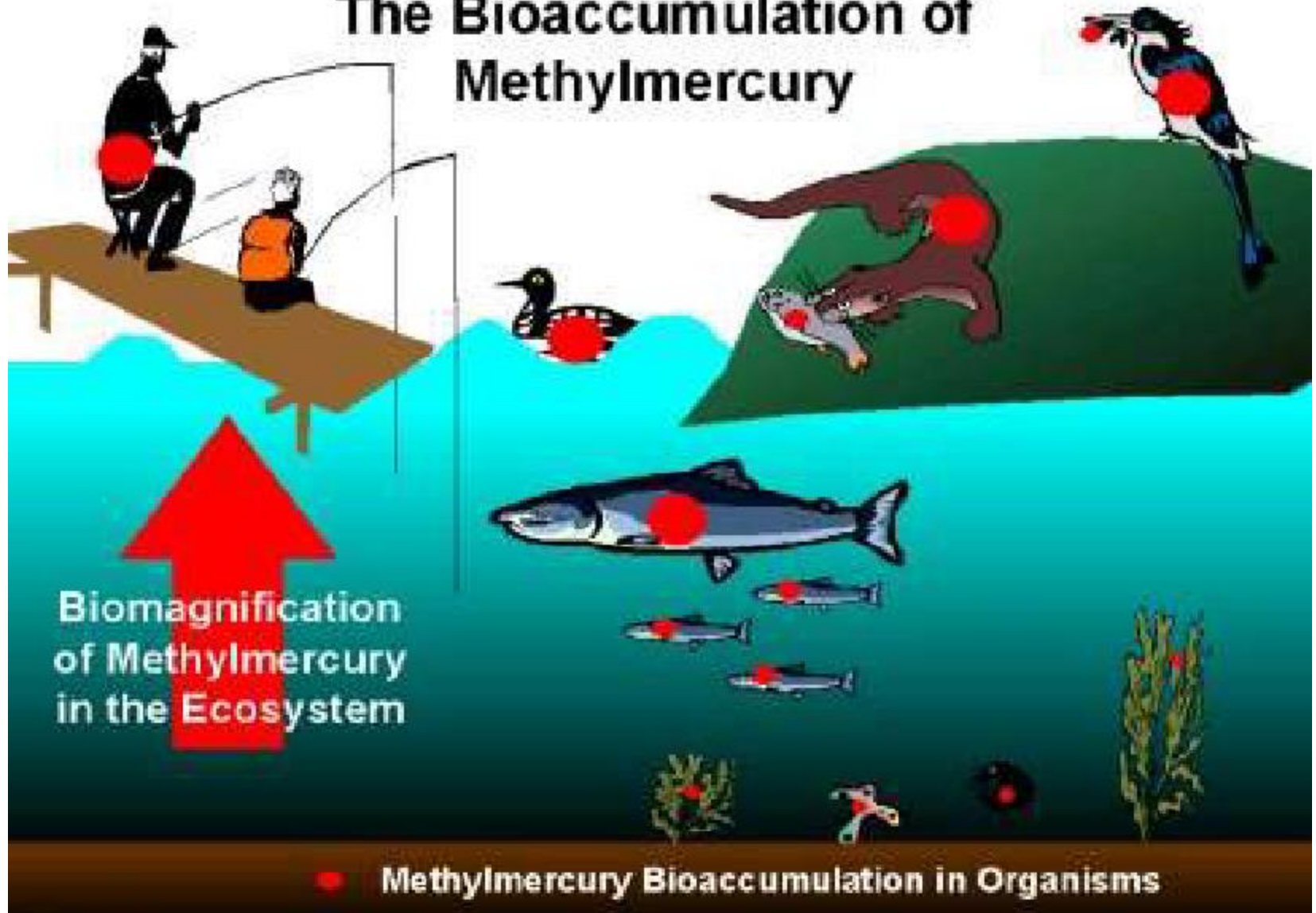
Desventajas

- La aplicación de este tipo de técnica, cierta resistencia de aplicación por el tiempo que demanda completar un proceso.
- Para muchos tipos de vertidos su efectividad no ha sido determinada.
- Muy difícil de aplicación al mar.

- Tiempo necesario es largo.
- Su implementación es específica para cada lugar contaminado.
- Su optimización requiere información sustancial acerca del lugar contaminado y las características del vertido.



The Bioaccumulation of Methylmercury



- En términos generales, se puede decir que la velocidad de acumulación es mayor a la capacidad que tiene el planeta para remover estos compuestos orgánicos xenobióticos.
- De aquí surge el interés por colaborar con la naturaleza para revertir el efecto de los contaminantes en los ecosistemas.

Alternativas

- Se debe extraer de forma masiva el Hg del suelo, pero las últimas trazas son casi imposibles de eliminar.
- Una forma de corregir que las aguas y los suelos tengan presente el mercurio es la **biorremediación**.

```
graph LR; A([BIORREMEDIACIÓN]) --- B[Degradación enzimática]; A --- C[Remediación microbiana]; A --- D[Fitorremediación];
```

BIORREMEDIACIÓN

Degradación enzimática

Remediación microbiana

Fitorremediación

FITORREMEDIACIÓN

Uso de plantas y organismos asociados a ellas para metabolizar, extraer, degradar, contener eliminar y/o neutralizar contaminantes orgánicos e inorgánicos en suelos, lodos y sedimentos.

Constituye una gran promesa para un tratamiento de suelos sencillo, y de bajo costo.

Los factores clave de este proceso son:

- Bajo costo
- Aspectos estéticos

- Constituye una estrategia muy interesante, debido a la capacidad que tienen algunas especies vegetales de absorber, acumular y/o tolerar altas concentraciones de contaminantes como metales pesados, compuestos orgánicos y radioactivos.

- El éxito de la fitorremediación depende de muchos parámetros biológicos, físicos, y químicos con intervención de fisiólogos vegetales, agrónomos, científicos de suelos, e ingenieros, creando un proyecto multidisciplinario.

Características

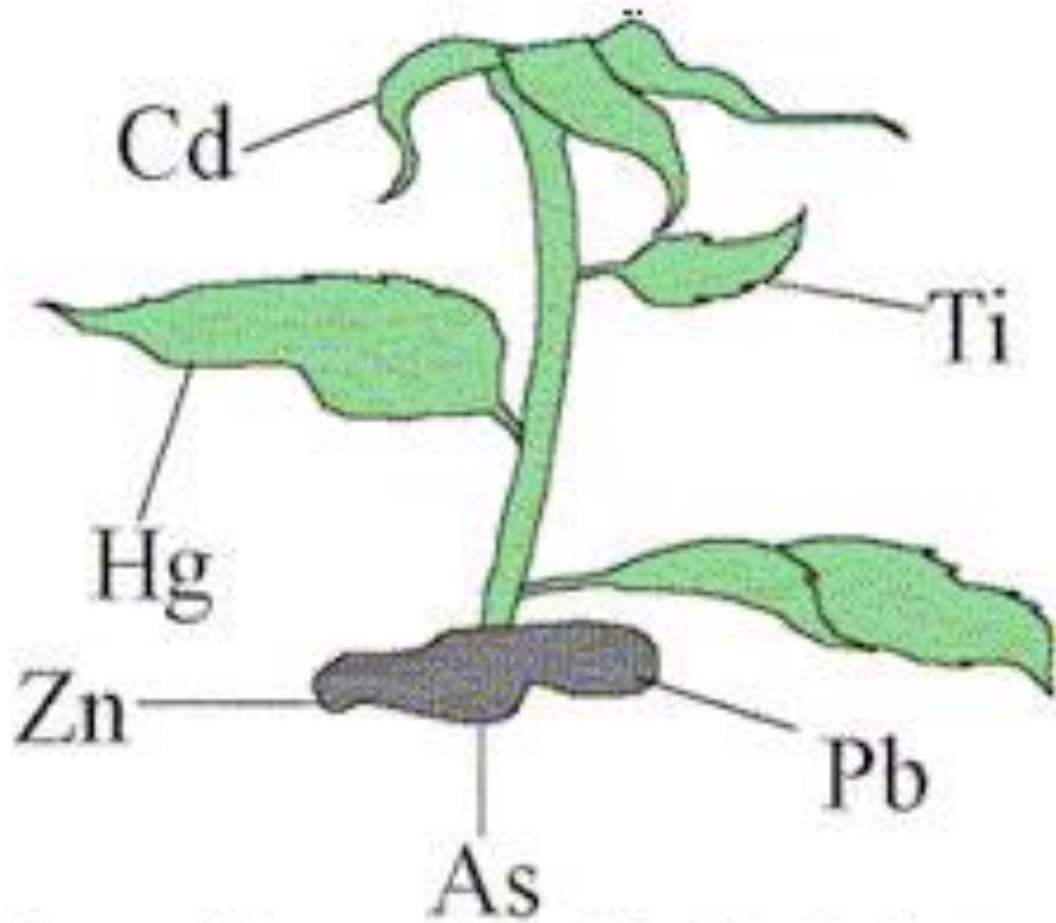
- Es una técnica de limpieza pasiva, estéticamente agradable y dependiente de la energía solar.
- Se emplean en zonas no muy extensas y donde la contaminación no está a mucha profundidad.
- Es una técnica empleada para un amplio rango de contaminantes.
- Puede aplicarse tanto *in situ* como *ex situ*

Ventajas

- Las plantas pueden ser utilizadas como bombas extractoras de bajo costo para depurar suelos y aguas contaminadas.
- Algunos procesos degradativos ocurren en forma más rápida con plantas que con microorganismos.
- Es un método apropiado para descontaminar superficies grandes o para finalizar la descontaminación de áreas restringidas en plazos largos.

Limitaciones

- El proceso se limita a la profundidad de penetración de las raíces o aguas poco profundas.
- Los tiempos del proceso pueden ser muy prolongados.
- La biodisponibilidad de los compuestos o metales es un factor limitante de la captación.



Zonas de acumulación de distintos metales en la planta

APLICACIONES:

Empleando aditivos de suelo que inactivan los metales, como cenizas volátiles de carbón, o zeolitas combinadas con reverdecimiento.

De este modo se reduce poderosamente la disponibilidad de metales para las plantas y los límites eventuales de toxicidad a las mismas, permitiendo el reverdecimiento de lugares contaminados.

REQUISITOS

- Se requieren plantas con alta producción de biomasa, capacidades de incorporación de metales pesados y translocación.
- Las plantas que fitorremedian compuestos orgánicos xenobióticos necesitarán incrementar su potencial de degradación.

**Muchas
Gracias
por su
atención !!!**

bsoriano@unitru.edu.pe

berso_l@yahoo.com