

Estrategia de Biorecuperación: Fitorremediación

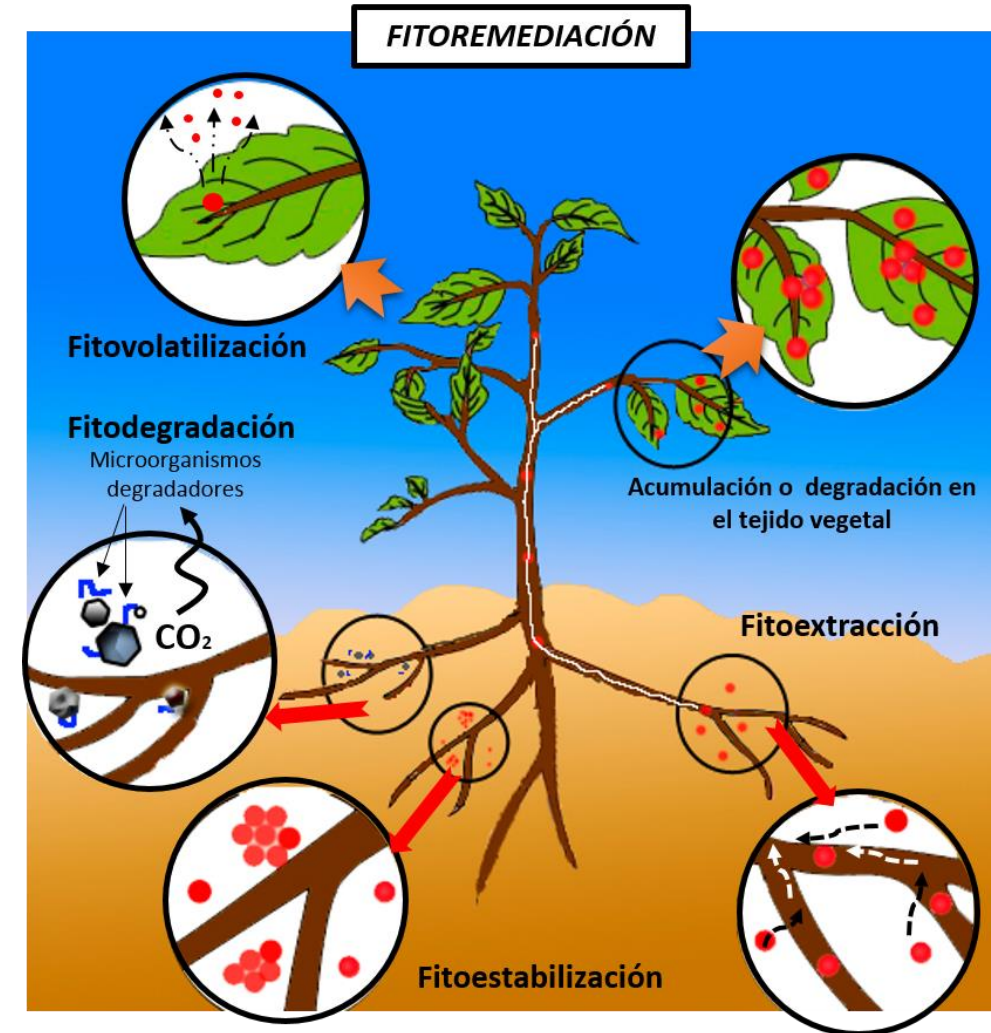


Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación**

¿Para qué sirve?

En el sistema **suelo-planta-microorganismo** un contaminante orgánico o inorgánico puede ser transformado, metabolizado o acumulado por las plantas.

- Recuperación de suelos contaminados con compuestos orgánicos:
 - Diesel y gasolinas
 - Lodos aceitosos
 - Metales pesados
 - Alpechín



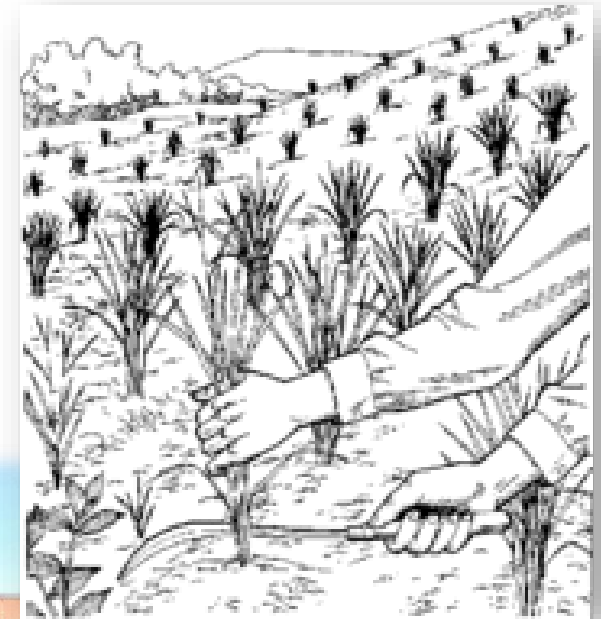
Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación**

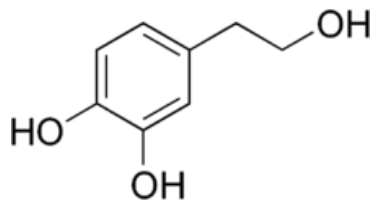
¿En qué consiste?

Método de descontaminación biológica del suelo contaminado en el que se aprovecha la capacidad de algunas plantas y microorganismos asociados para

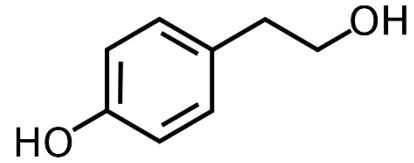
- absorber y bioacumular altas concentraciones de contaminantes
- y/o convertirlos en especies químicas menos tóxicas

para **reducir su concentración o eliminarlos del suelo.**

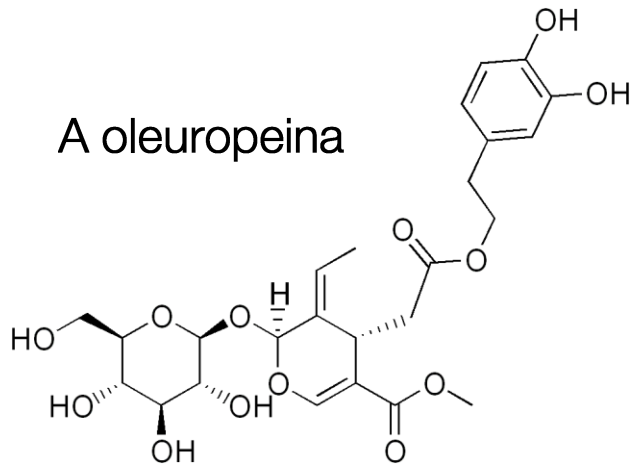




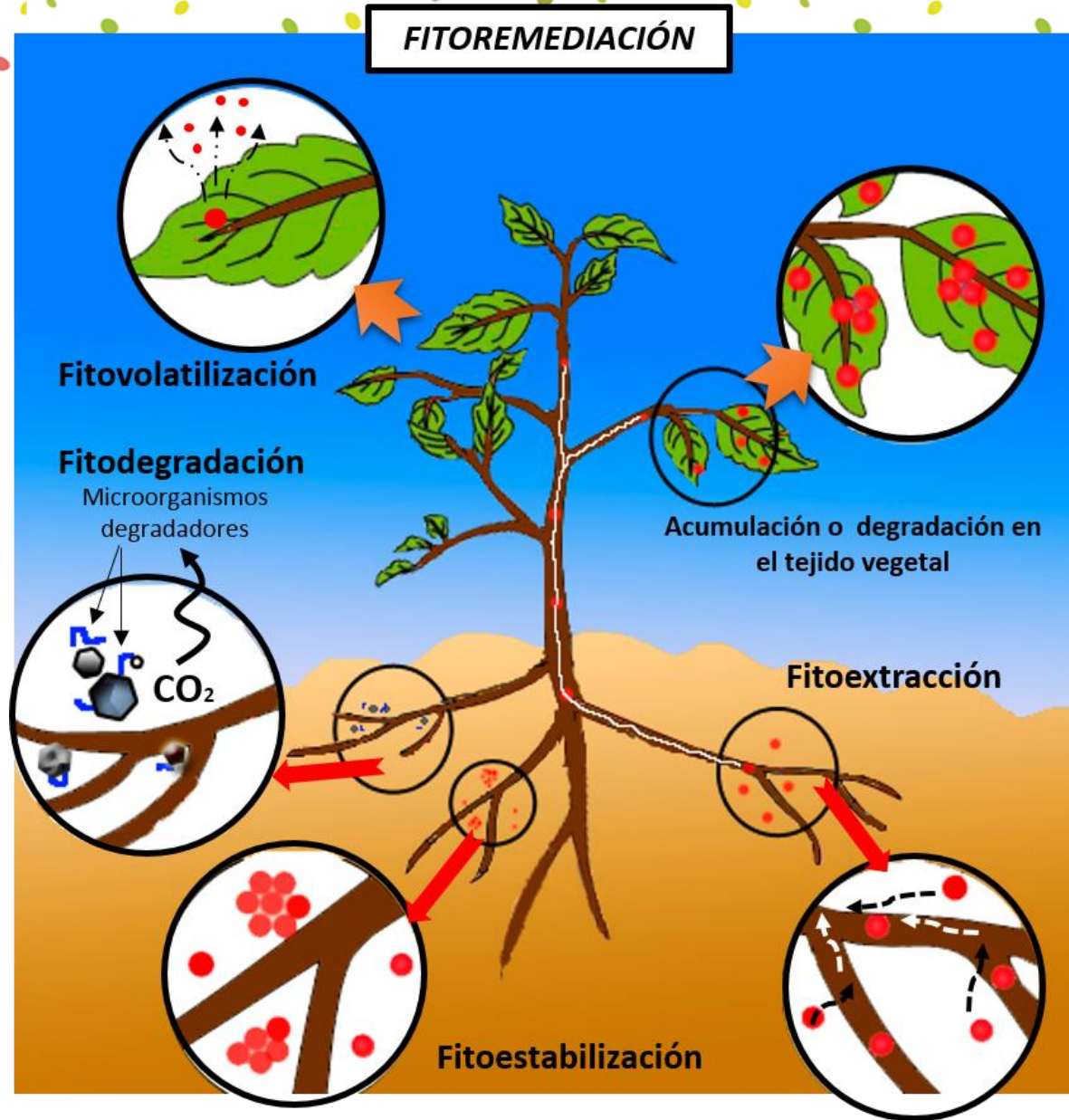
Hidroxitirosol



A Tirosol

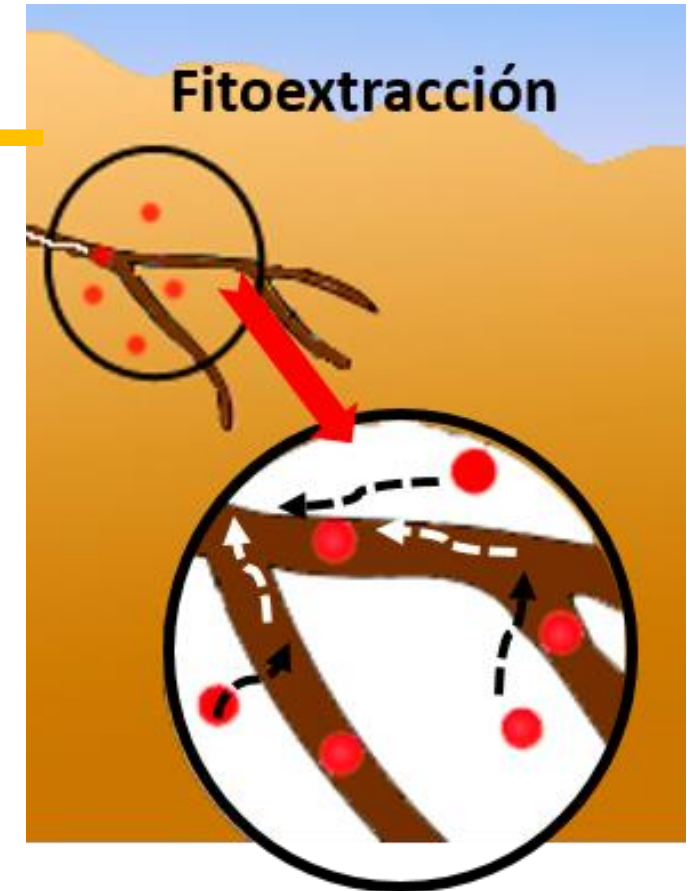


A oleuropeina



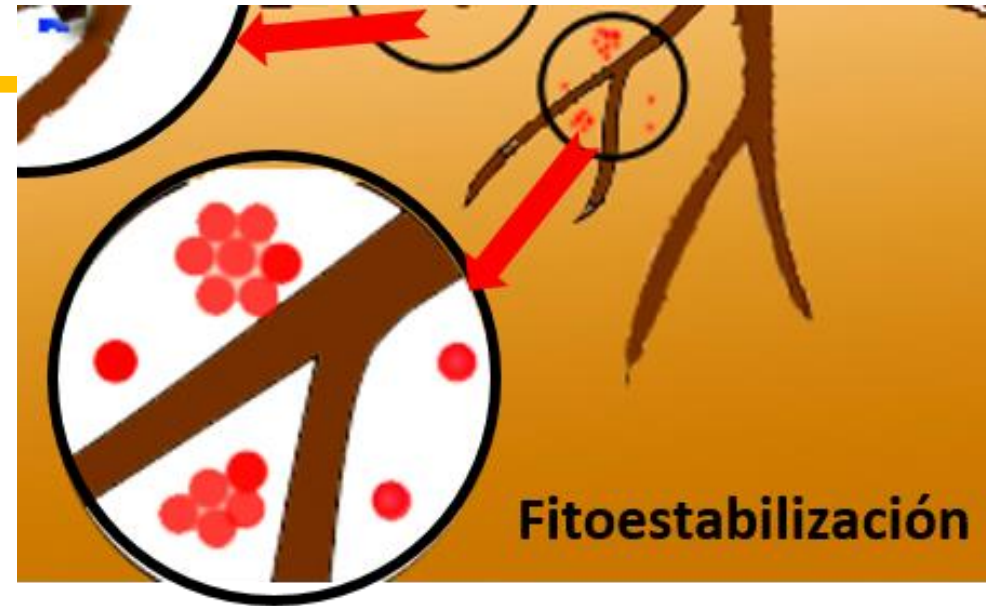
Fitoextracción:

- Remoción de contaminantes del suelo por absorción y acumulación en la planta.
- La biomasa cosechada retira los contaminantes del emplazamiento contaminado.
- Método más adecuado para zonas afectadas por contaminación difusa.



Fitoestabilización:

- Establece vegetación y promueve la **inactivación *in situ*** del contaminante mediante la combinación de la utilización de plantas tolerantes y enmiendas del suelo.
- **Reducen la movilidad y la toxicidad de los contaminantes** y, al mismo tiempo, puede aumentar la fertilidad del suelo y mejorar el establecimiento de la planta.
- Aplicable a suelos con alto contenido de arcilla o materia orgánica.



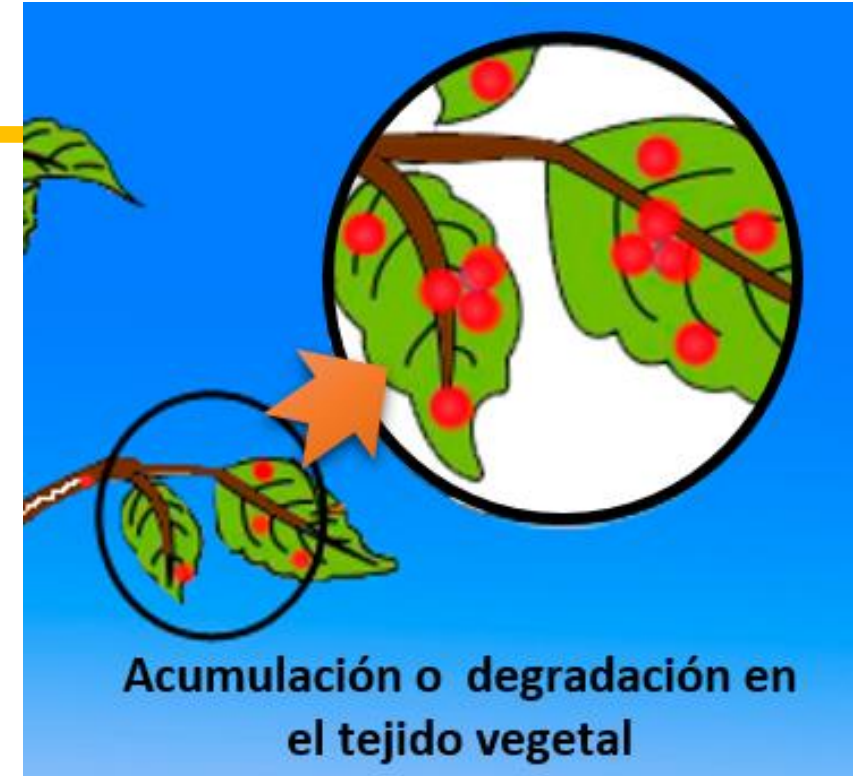
Rizodegradación:

- Transformación de contaminantes orgánicos a través de la actividad microbiana que se ve favorecida por la presencia de los exudados de las raíces.
- Su eficacia aumenta con el desarrollo radicular de las plantas.



Fitodegradación:

- Transformación de contaminantes por procesos metabólicos que se desarrollan en el interior de las plantas, o su transformación en el exterior de las plantas con la participación de productos derivados (enzimas).
- Tratamiento de zonas extensas que presenten niveles de contaminación bajos



Fitovolatilización:

- Implica la **sorción**, **metabolismo interno** y **transpiración de las plantas** con la consiguiente eliminación de los contaminantes o sus metabolitos.
- Utilizada principalmente para las aguas subterráneas, también puede ser aplicada a suelos, sedimentos y residuos que dispongan de suficiente agua.



Control Hidráulico:

- Extracción del agua subterránea con miras a la contención o control de la migración de los contaminantes.
- Requiere estudios adecuados de la hidrología subterránea y superficial de la zona.

Sistemas de cubierta vegetativa

- Cubiertas de control de la evapotranspiración, para aumentar la capacidad de almacenamiento de agua disponible del suelo, sin poner en contacto las plantas con los contaminantes; y las cubiertas para la fitorremediación ideadas para minimizar la infiltración de agua y colaborar en la degradación de los residuos subyacentes.

Técnica fitoremediación	Matriz		Contaminantes
	suelos/sedimentos / residuos	aguas subterráneas	
Fitoextracción	✓		Metales, Metaloides, Radionucleidos, No metales
Fitoestabilización	✓		Metales y Metaloides
Rizodegradación	✓		Orgánicos e inorgánicos
Fitodegradación	✓	✓	Fitosanitarios y nitratos
Fitovolatilización	✓	✓	Orgánicos e inorgánicos
Control hidráulico		✓	Orgánicos e inorgánicos
Cubiertas vegetales	✓	✓	Orgánicos e inorgánicos
Corredores de ribera		✓	Orgánicos e inorgánicos

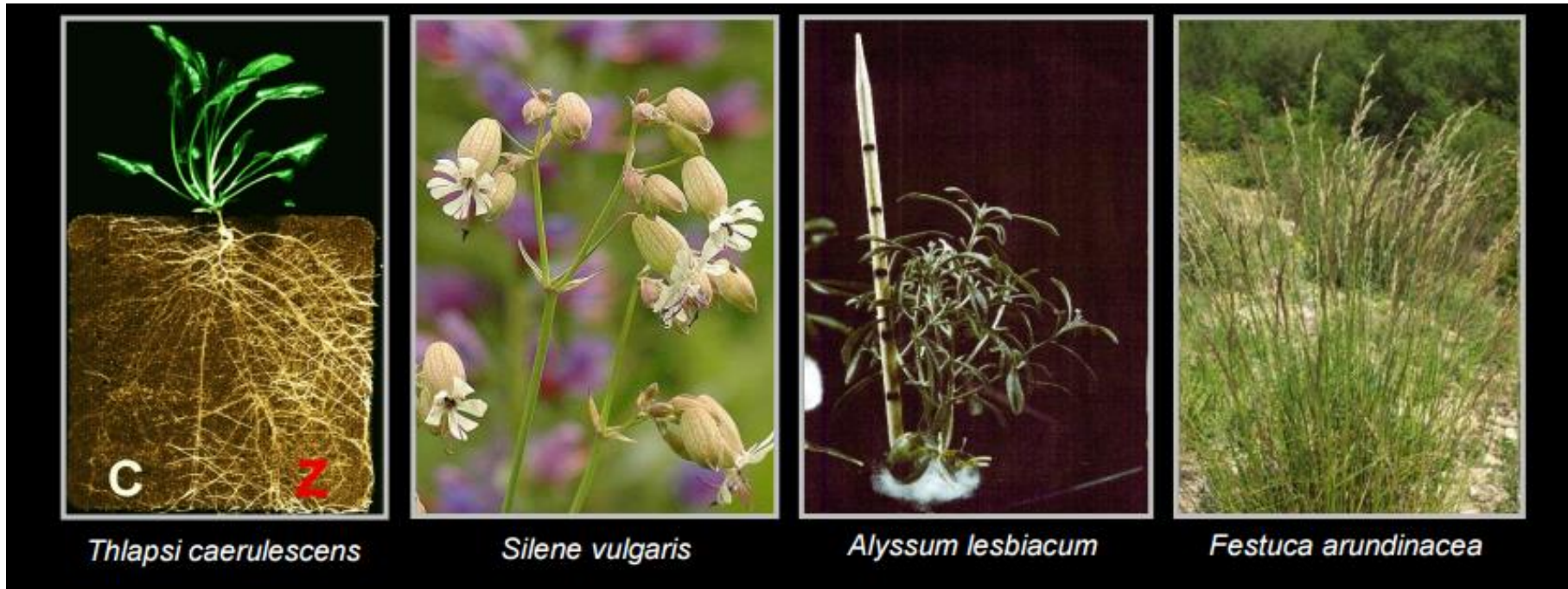
Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación**

¿Qué se necesita?

- Selección y recolección de las **especies vegetales adecuadas**
- Adecuación del medio para facilitar producción vegetal
- Riego
- Maquinaria y herramientas agrícolas y laboreo manual, bandejas de semilleros, arados.



Algunas especies de las familias de *Brassicaceas*, *Euforbiaceas*, *Asteraceas*, *Lamiáceas*, o *Escrofulariaceas*, son las más utilizadas en Fitorremediación.





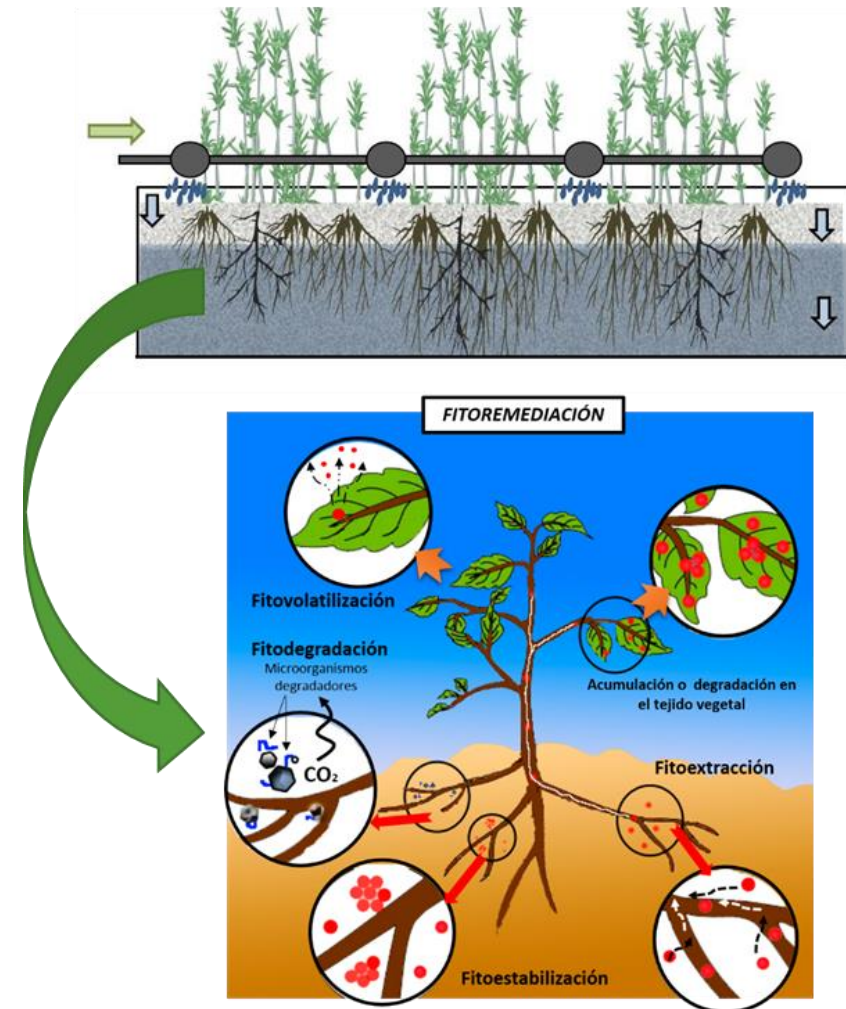
Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación**

¿Cómo se hace?

- Delimitación de parcelas
- El suelo (contaminado) se mezcla con los residuos orgánicos (nutrientes) y se realiza la plantación de las especies vegetales.

Mejoras:

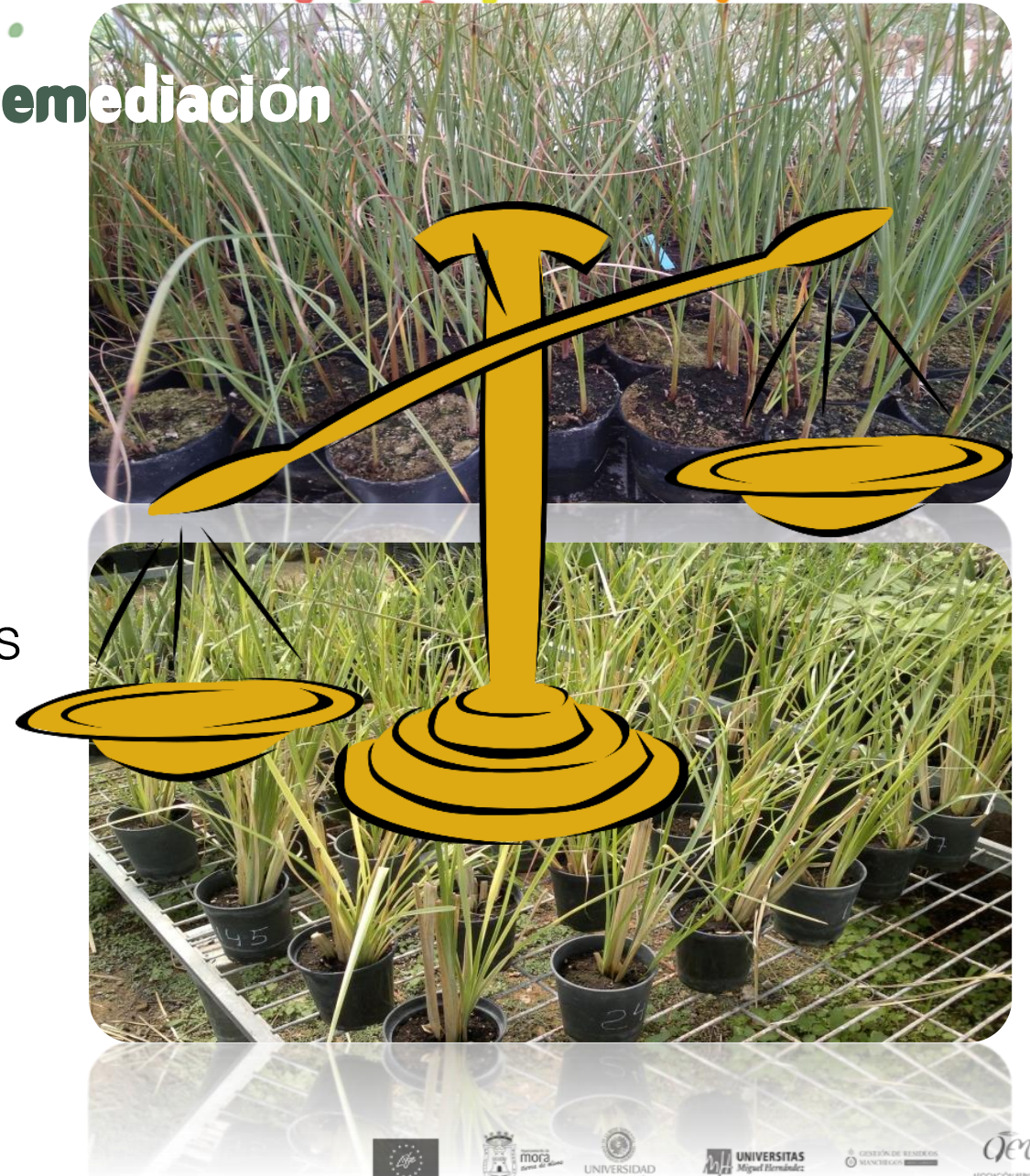
- **Bioaumentación:** Se pueden incorporar microorganismos que ayudan a los que ya se desarrollan naturalmente.



Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación**

¿Ventajas e inconvenientes?

- **Ventajas:**
 - Tecnología sostenible
 - Requiere poca maquinaria
 - Costes de operación relativamente bajos
 - Bajo impacto ambiental



Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación**

¿Ventajas e inconvenientes?

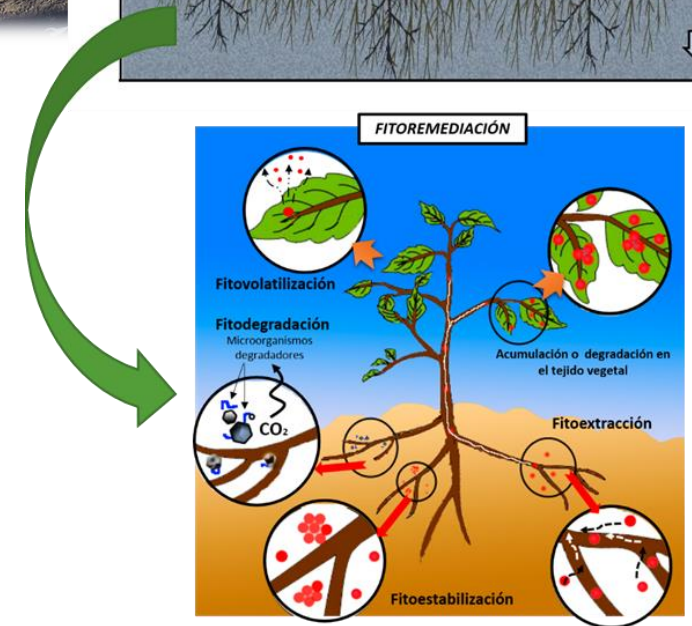
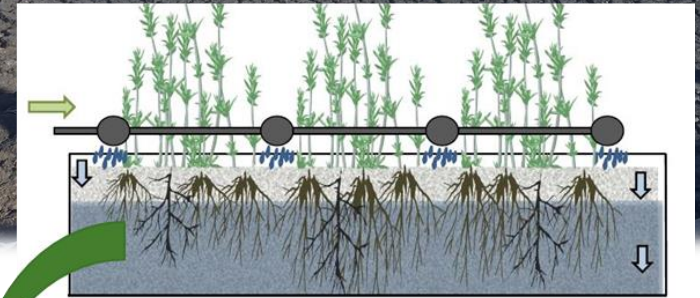
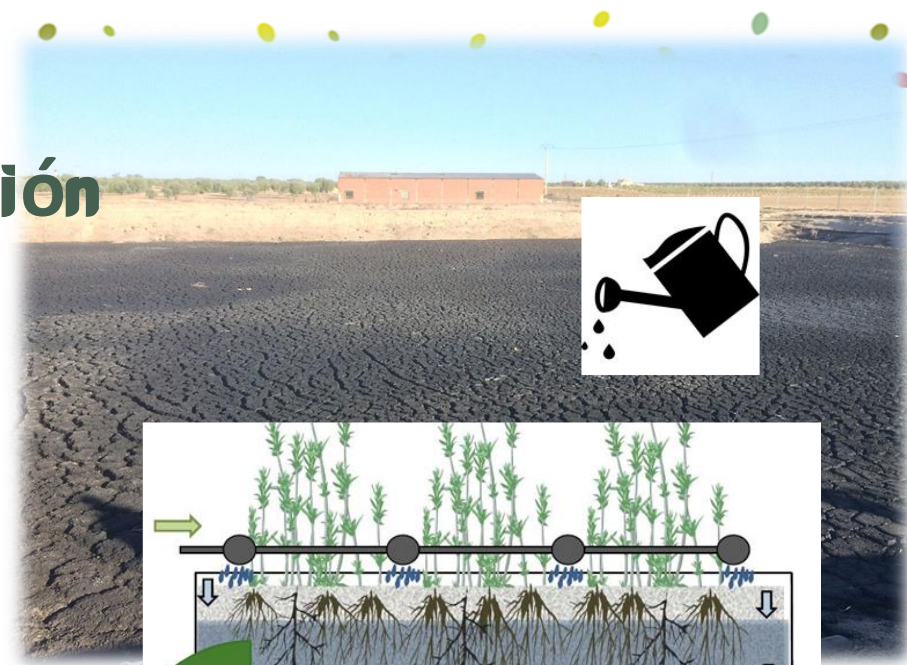
- Inconvenientes:
 - Disponibilidad especies vegetales
 - Índice de mortalidad asociado a la fitotoxicidad de los contaminantes
 - No evita el paso de contaminantes a la capa freática
 - Tecnología limitada a la profundidad de penetración de las raíces
 - Proceso de media/larga duración



Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación**

¿Qué se obtiene?

- Se mejora:
 - Actividad biológica del suelo
 - Estructura del sustrato
 - Favorecimiento de fertilidad biótica del suelo, vía enmienda orgánica
 - Establecimiento de vegetación permanente
- El suelo descontaminado puede utilizarse en:
 - Agricultura
 - Pastoreo
 - Reforestación
 - Uso público



Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación** PROYECTO LIFE + REGROW

- Parcela 7,5 x 7,5 metros.
- Riego: por gotero (2 L/h).
- El suelo (contaminado) se mezcla con los residuos orgánicos (nutrientes) y se realiza la plantación de las especies vegetales.
- Marco de plantación: 0,5 x 0,5 m
- **11 especies**

Iris pseudacorus; Sparganium erectum; Scirpus holoschoenus; Scirpus tabernaemontani; Cladium mariscus; Juncus subnodulus; Juncus acutus; Phragmites australis; Chrysopogon zizanioides; Nerium oleander; Typha angustifolia



Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación** **PROYECTO LIFE + REGROW**



Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación** **PROYECTO LIFE + REGROW**



Fuente: GIAAMA-UMH

Vetiveria
(*Chrysopogon zizanioides*)



Fuente: CCEDCV "El Palmar"

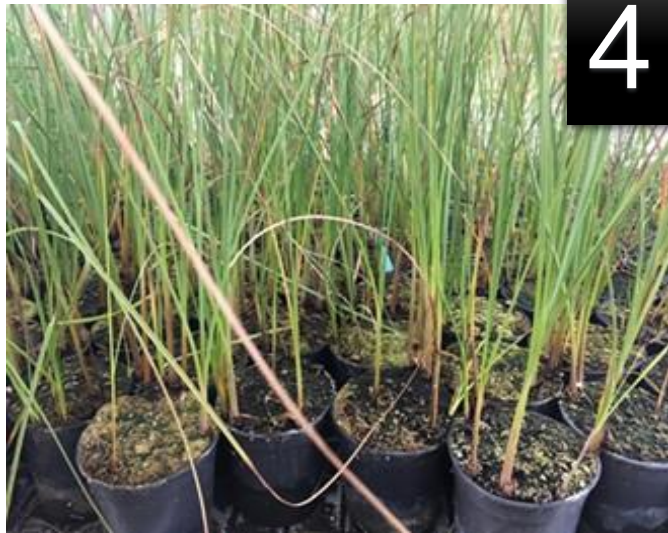
Carrizo
(*Phragmites australis*)



Fuente: GIAAMA-UMH

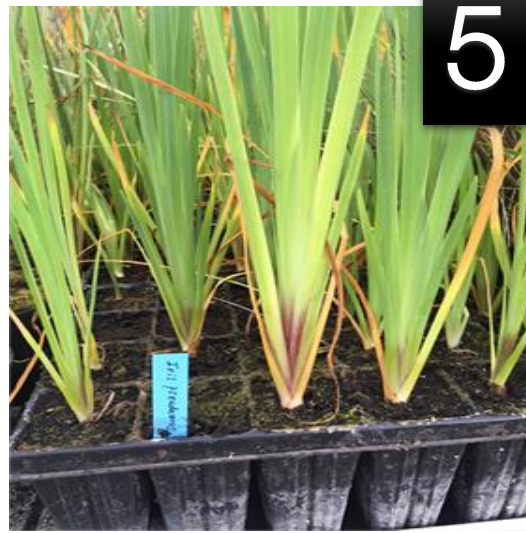
Adelfa
(*Nerium oleander*)

Estrategia de Biorrecuperación: **Fitorremediación** **PROYECTO LIFE + REGROW**



Fuente: GIAAMA-UMH

Mansiega
(*Claudium mariscus*)



Fuente: GIAAMA-UMH

Lirio Amarillo
(*Iris pseudacorus*)



Fuente: CCEDCV "El Palmar"

Junco
(*Juncus acutus*)



Fuente: CCEDCV "El Palmar"

Junco subnódulo
(*Juncus subnodulosus*)



Fuente: GIAAMA-UMH

Junco común
(*Scirpus holoschoenus*)



Fuente: CCEDCV "El Palmar"

Junco de Laguna
(*Scirpus tabernaemontani*)



Fuente: CCEDCV "El Palmar"

Esparganio (*Sparganium erectum*)



Fuente: CCEDCV "El Palmar"

Tifa
(*Typha angustifolia*)

Que estudiaremos?

- Pervivencia y capacidad de revegetación
- Cambios en el medio contaminado y evolución de compuestos de interés en el medio de cultivo y en el tejido vegetal



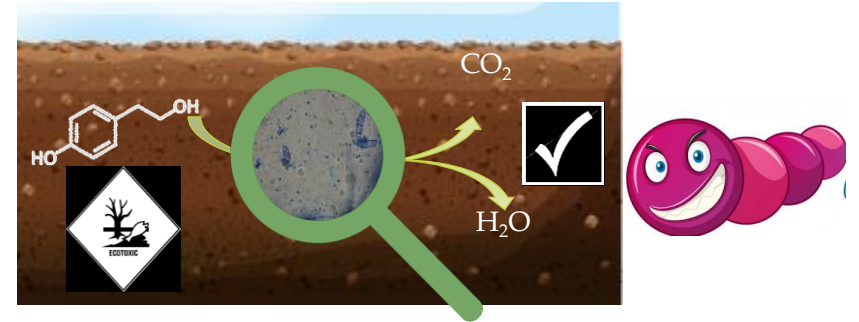
Estrategia de Biorecuperación: Vermicompostaje



Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje**

¿Para qué sirve?

- Transformación de flujos residuales
- Reducción/transformación de compuestos hidrosolubles
- Reducción de organismos patógenos
- **Recuperación de suelos contaminados con compuestos orgánicos:**
 - Diesel y gasolinas
 - Lodos aceitosos
 - Pesticidas
 - Alpechín



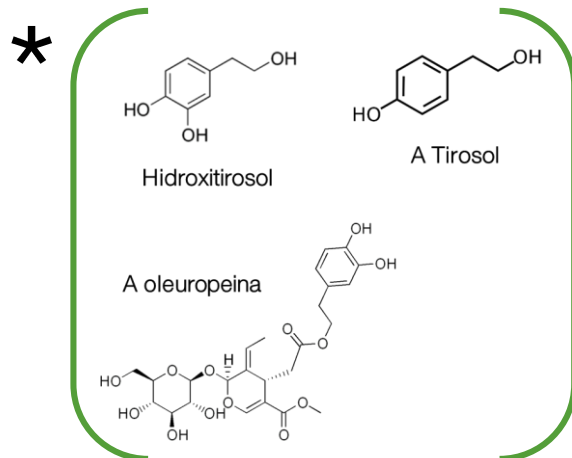
Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje**

¿En qué consiste?

Método de **descontaminación biológica** del suelo a través de la bio-oxidación, **degradación de la materia orgánica***, por la acción combinada de las lombrices y microorganismos (bacterias y hongos).



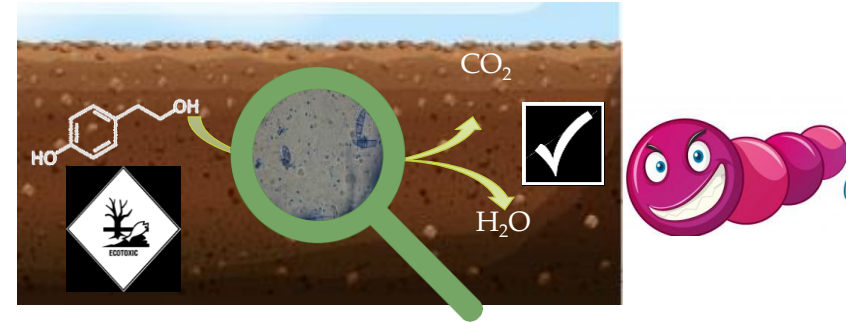
**LOM
BRICES**



Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje**

¿Cómo se produce el proceso?

- Las lombrices se alimentan de la materia orgánica y, con ayuda de los microorganismos de su aparato digestivo, disgregan los materiales sólidos y **descomponen compuestos contaminantes**.
- Las excreciones que la lombriz expulsa son un excelente abono orgánico rico en microorganismos denominado **vermicompost**.



Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje**

¿Qué se necesita?

- **Nutrientes:** Residuos orgánicos
 - Excrementos animales
 - Restos de cosecha (hojas, tallos y frutos no comercializables)
 - Residuos de procesamiento de alimentos (pieles o pulpa de frutas, etc.)
- **Riego:** Agua



Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje**

¿Cómo se hace?

- El **suelo/residuo contaminado** se mezcla con residuos orgánicos (nutrientes) para alcanzar una mezcla con relación C/N 20-30 y se riega para alcanzar condiciones ideales (60-80%).

Mejoras:

- **Compostaje previo:** Se puede pre-compostar el medio contaminado para facilitar la acción de las lombrices.
- **Bioaumentación:** Se pueden incorporar microorganismos que ayudan a los que ya se desarrollan naturalmente.



Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje**

¿Ventajas e inconvenientes?

- **Ventajas:**
 - Requiere poca maquinaria
 - Costes de operación muy bajos
 - Nulos efectos ambientales negativos
 - Las inclemencias meteorológicas no retrasan el proceso, salvo la falta de humedad adecuada (70-85%).



Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje**

¿Ventajas e inconvenientes?

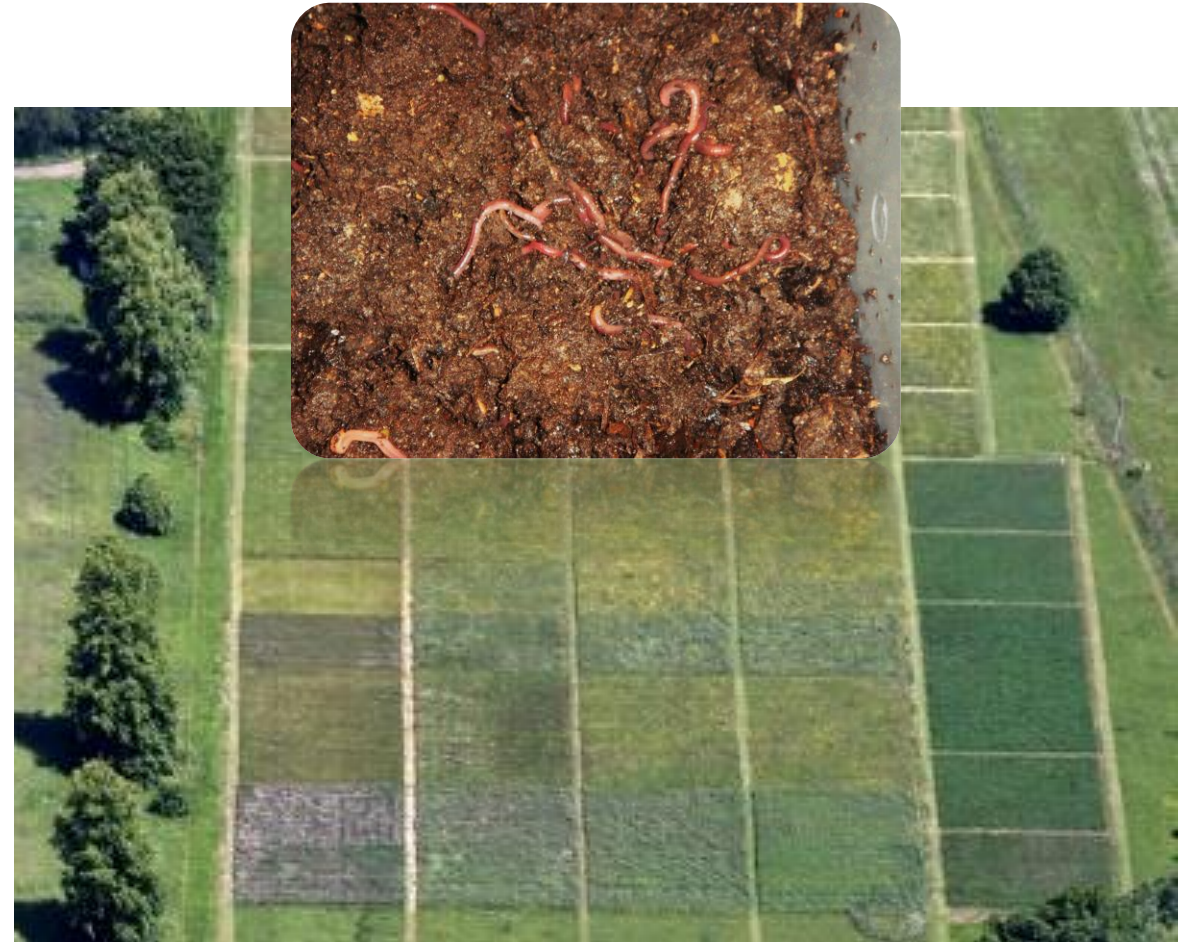
- **Inconvenientes:**
 - Si la materia a transformar tiene elevados contenidos de metales pesados, salinidad o pH extremos puede generar elevada mortalidad a las lombrices e inhibir el proceso
 - Difícil predecir el tiempo requerido, aunque en condiciones óptimas 2-3 meses



Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje**

¿Qué se obtiene (a)?

- El suelo descontaminado puede utilizarse en:
 - Agricultura
 - Pastoreo
 - Reforestación
 - Uso público



Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje**

¿Qué se obtiene (b)?

- **Vermicompost: producto fertilizante:**
 - estable,
 - de granulometría fina,
 - con una relación C: N baja
 - alta porosidad y capacidad de retención de agua,
 - la mayoría de nutrientes en formas fácilmente asimilables para las plantas.
 - rico en materia orgánica y tienen unas tasas de mineralización altas.





Temperatura

Uno de los factores que más afecta a la actividad, metabolismo y reproducción de las lombrices,

Se requieren temperaturas entre 10 y 35°C, situándose la **óptima en 25°C**.



Humedad

Muy importante buen funcionamiento del sistema, pues la *lombriz respira por la piel* y el intercambio gaseoso ocurre a través de la epidermis húmeda, por lo que la **humedad no debe sobrepasar el 85%**.



Alimento

Es conveniente que contenga un **alto porcentaje de fibra** y debemos evitar incorporar tanto material orgánico en proceso de descomposición, como material fresco.



Densidad de población

Indicador de calidad del proceso. Deben estar en óptimas condiciones, que se alimenten correctamente y que su reproducción sea constante, asegurarse que no existen fugas, ni muertes de individuos por intoxicación, falta de oxígeno o encharcamiento.



Duración del proceso

Es variable en función de la actividad de las lombrices y la tipología del proceso en cuanto al manejo, situándose entre **2 y 3 meses** después de la ocupación eficiente de la pila.



Migración de la lombriz

La migración de la lombriz de una pila a otra se basa en el **manejo del alimento y del agua**.

La humectación diferencial es capaz de atraer las lombrices al agua, así como la existencia de materia orgánica fresca. Las lombrices pueden detectar comida hasta a 50 metros de distancia.



Estrategia de Biorrecuperación: **Vermicompostaje** **PROYECTO LIFE + REGROW**

- Parcela 7,5 x 7,5 metros.
- El suelo (contaminado) se mezcla con los residuos orgánicos (nutrientes) y realiza un compostaje previo
- Se introducen las **lombrices**



Que estudiaremos?

- Pervivencia de las lombrices
- Cambios en el medio contaminado y evolución de compuestos de interés en el medio

