



Formación Técnica Avanzada (REGROW ATF)

*REGROW Advanced Technical
Formation (REGROW ATF)*



Curso on-line sobre Restauración Ambientalmente Sostenible de Balsas en desuso de Alpechín (ERAOWP)

*E-learning Course on Ecological Restoration of
Abandoned Olive Waste Ponds (ERAOWP)*

Coordinador:

Socios:

6.9. Estrategia BRS de Fitoremediación: Objetivo, desarrollo y resultados

Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente. UMH-EPSO.

Dra. María Dolores Pérez Murcia

Dr. José A. Sáez Tovar

D. **Alberto Vico López**

Dr. Raúl Moral Herrero



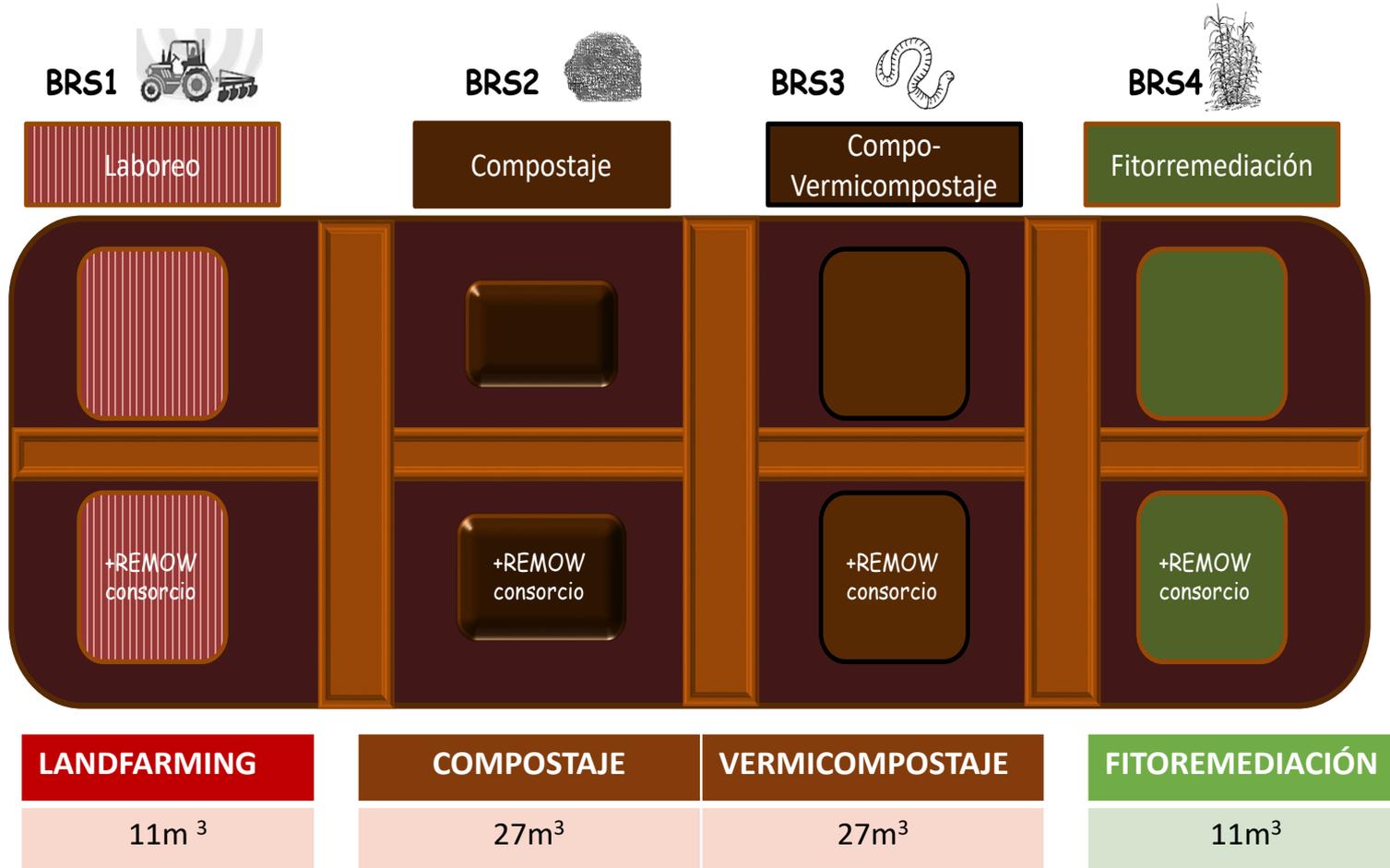
Coordinador:



Socios:



Estrategias de Biorremediación



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.**



Caso práctico balsas alpechín Mora (Toledo)



8
balsas

5 Balsas Orgánicas
(19000 m² - 15000 m³)

3 Balsas Minerales
(4700 m² - 2900 m³)

Características
alpechín

- ↑ Fenoles
- ↑ H^a
- ↑ COT
- ↑ MOT
- ↑ CE
- ↑ NPK
- ↓ pH

- ↑ Densidad
- ↑ pH
- ↓ CRH
- ↓ Fenoles
- ↑ MOT



Qué hemos descontaminado?

Polifenoles Hidrosolubles

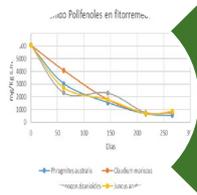
Promedio 20.000
mg/kg material s.m.s.



Uno de los principales compuestos presentes en el alpechín.



Debido a su estructura y tamaño estos compuestos polifenólicos son difícilmente biodegradables.



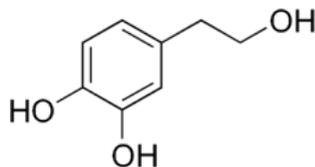
Su presencia limita la vida del medio útil a microorganismos especializados metabólicamente del tipo extremófilo.



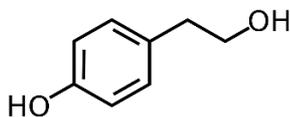
Qué hemos descontaminado?

Compuestos fenólicos

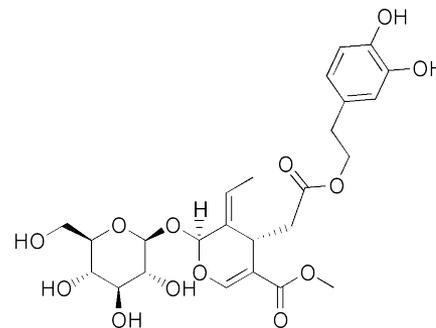
- Se han encontrado diferentes compuestos orgánicos refractarios (COR) presentes en el alpechín:
Hidroxitirosol > Tirosol > Oleuropeína (Valor promedio 851 > 459 > 64 mg/kg s.m.s.).
- Compuestos fenólicos predominantes en la industria del aceite de oliva.
- Tienen propiedades antioxidantes.
- Su presencia es más abundante en las **balsas 4-5-6** de naturaleza orgánica.



Hidroxitirosol



Tirosol



Oleuropeina



Cómo lo hemos descontaminado?

Formación de masa madre compleja *in situ* para dinamizar la descontaminación.
Ingredientes (s.m.s.):

- Material contaminado → Mineral de Balsa 2
→ Orgánico de Balsa 5

50%

- Enmienda orgánica → Estiércol de conejo (EC)
→ Gallinaza (GA)
→ Paja agotada de setas (CAS)

50%



Diseño experimental

Plantación especies

- 11 m³ de mezcla madre repartidos en una capa superficial de 20 cm.
- Distribución al azar y selección de *Juncus acutus*, *Phragmites australis*, *Claudium mariscus*, *Crypsogon zizanioides*, de un total de 11 especies.
- Especie control 100% senescencia *Phragmites australis*.



1. *Juncus acutus*



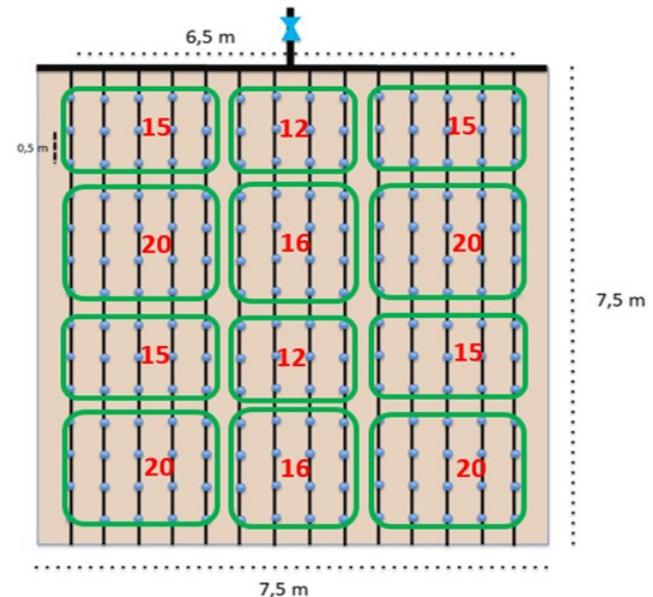
2. *Phragmites australis*



3. *Claudium mariscus*



4. *Crypsogon zizanioides*



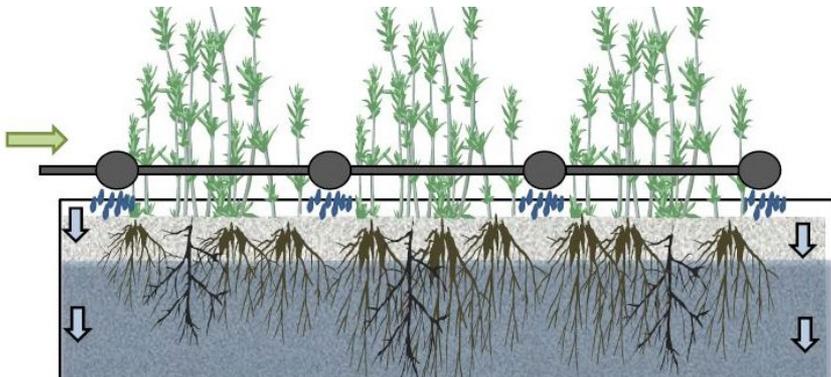
Nº de plantas por cuadrícula



Cronograma tareas fitorremediación

CRONOGRAMA

| Tarea/Mes | IV | V | VI | VII | VII | IX | X | XI | XII |
|-------------|----|---|----|-----|-----|----|---|----|-----|
| Riego | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Muestreo | ✓ | | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| Altura | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Senescencia | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |



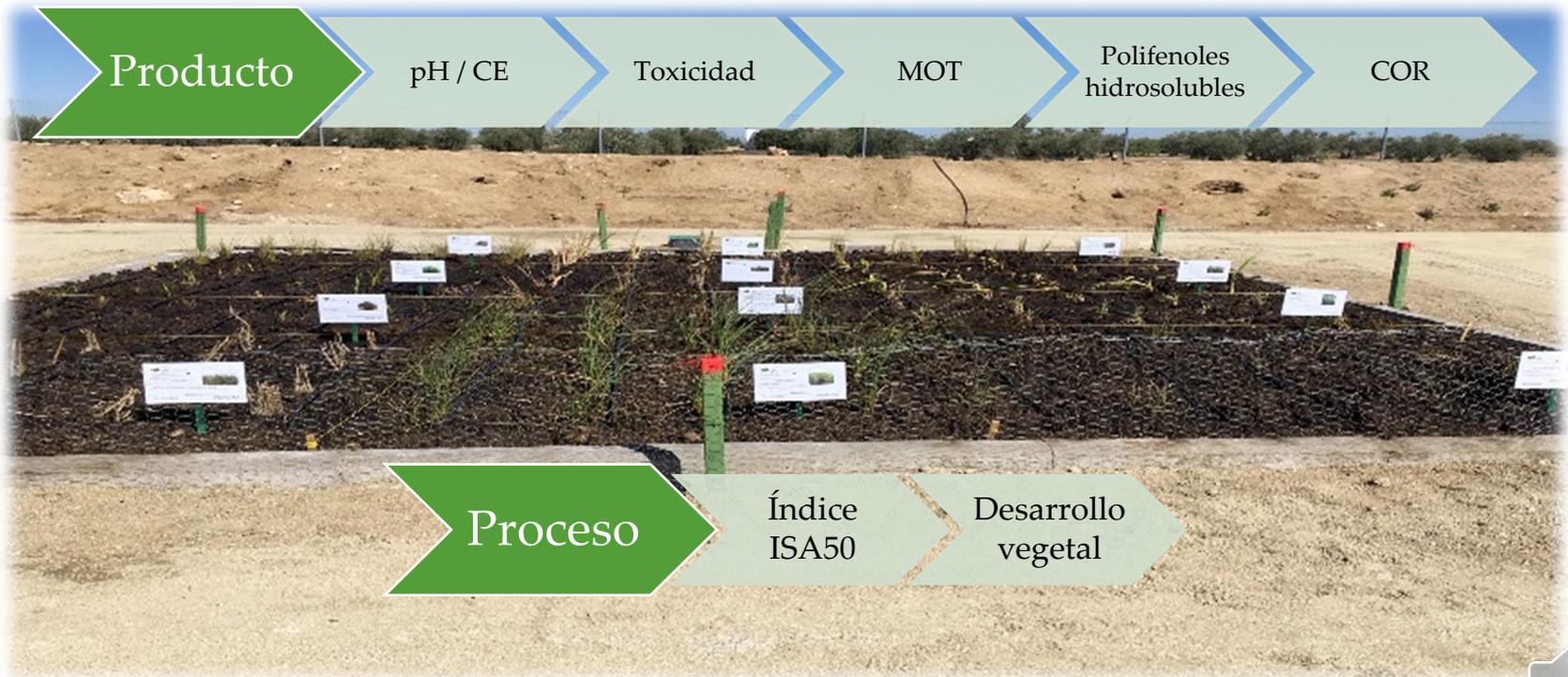
TAREAS

- Se establecieron 2 riegos por goteo diarios.
- Aproximadamente cada 15-20 días se midieron la altura y senescencia de las plantas.
- 5 muestreos se han llevado a cabo en los días 0, 62, 145, 216 y 266 de experimento.
- Se toma muestra de suelo en la zona rizosférica alrededor de las raíces de las plantas (20 cm profundidad aprox).



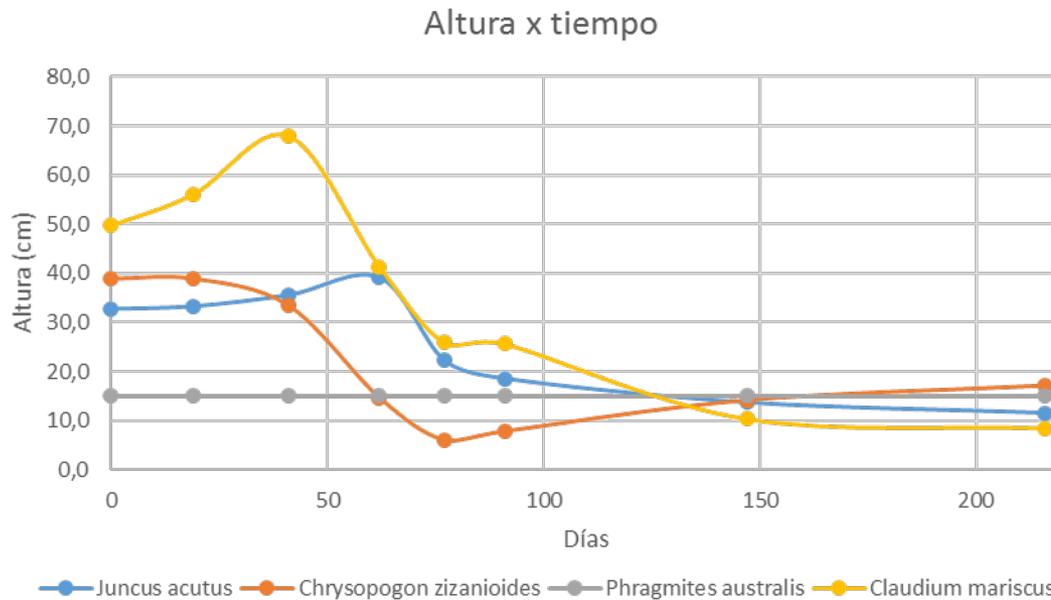
Parámetros monitoreados

Durante el proceso de Fitorremediación se han monitoreados una serie de parámetros fisiológicos y químicos en la capa rizosférica próxima a las raíces de las plantas.



Desarrollo Vegetal

- Durante el primer tercio las plantas no muestran sensibilidad hacia posibles efectos fitotóxicos.
- Las plantas comenzaron su declive (80 días) coincidiendo con los meses climatológicamente extremos de verano.



ISA50

Índice de senescencia avanzado ISA50 es el nº de días necesario para 50% de senescencia.

- Ayuda a seleccionar las especies candidatas a participar en la Fitorremediación a escala real.
- Alta capacidad de estas especies para adaptarse al nuevo medio

| Espece | 0-100 días ISA50 | >100 días ISA50 |
|---------------------------------------|------------------|-----------------|
| <i>Juncus acutus</i> | --- | >217 |
| <i>Claudium mariscus</i> | --- | 147 |
| <i>Cryspogon zizanioides</i> | 84 | --- |
| <i>Phragmites australis</i> | 0 | --- |
| <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> | --- | 103 |

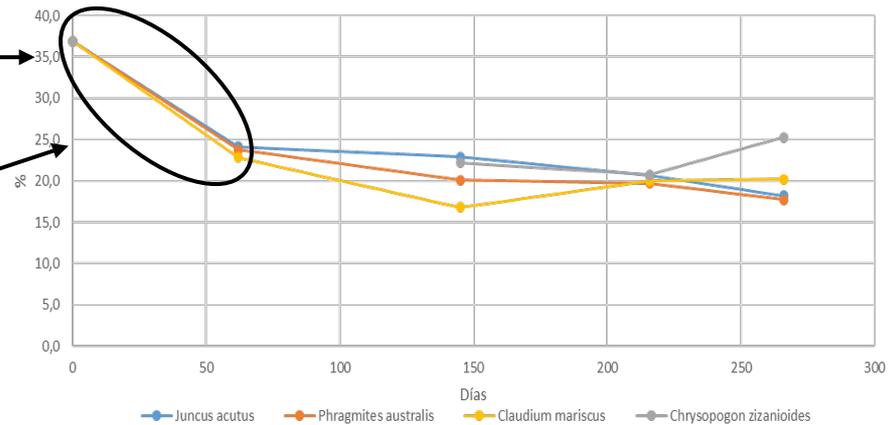


Materia orgánica total

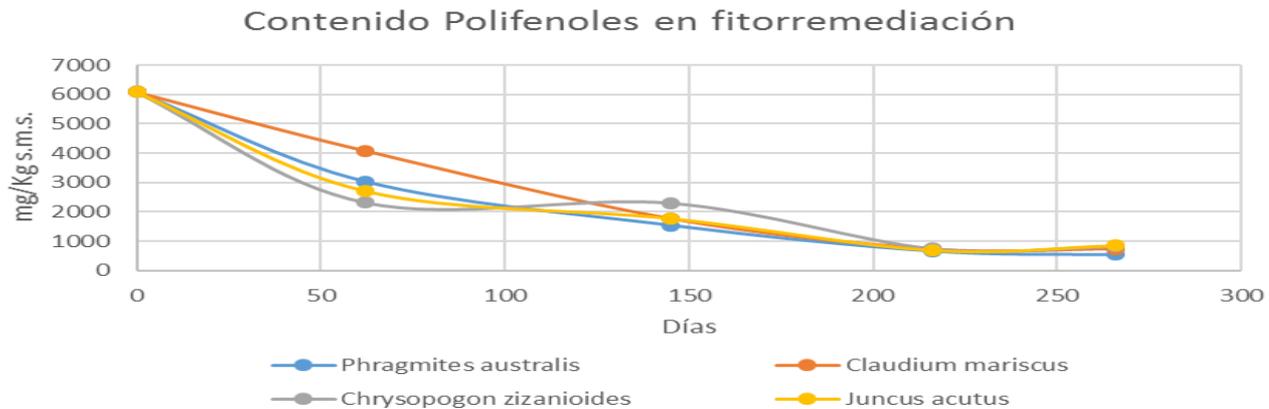
- Especialmente intensa se muestra la degradación de la MOT en la primera parte del cultivo:

62 días-1er muestreo

Evolución MOT sustrato



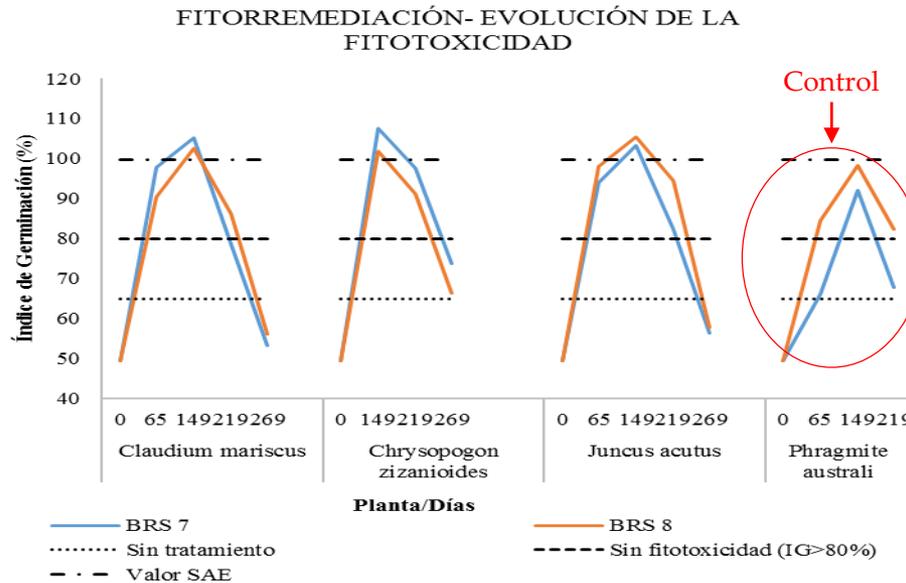
Polifenoles hidrosolubles



- Descenso de los polifenoles hidrosolubles durante el proceso de Fitorremediación.
- Degradación de hasta el **91%** de los polifenoles hidrosolubles iniciales valores finales (850-528 mg/kg s.m.s.).
- Los resultados muestran un **sustrato descontaminado** y **óptimo** para su uso.



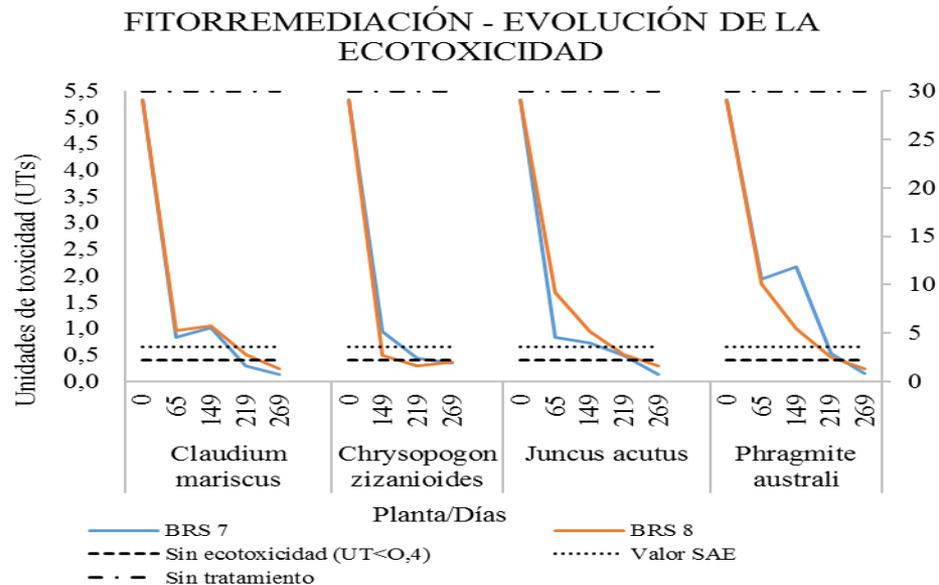
Fitotoxicidad



- La acción de las plantas disminuyó la fitotoxicidad del material contaminado.
- La planta control no eliminó la fitotoxicidad hasta niveles adecuados.



Ecotoxicidad



- Las plantas actúan eficazmente eliminando la ecotoxicidad de la capa rizosférica.
- La fitorremediación se muestra como un método de descontaminación viable.



pH y Conductividad Eléctrica (CE)

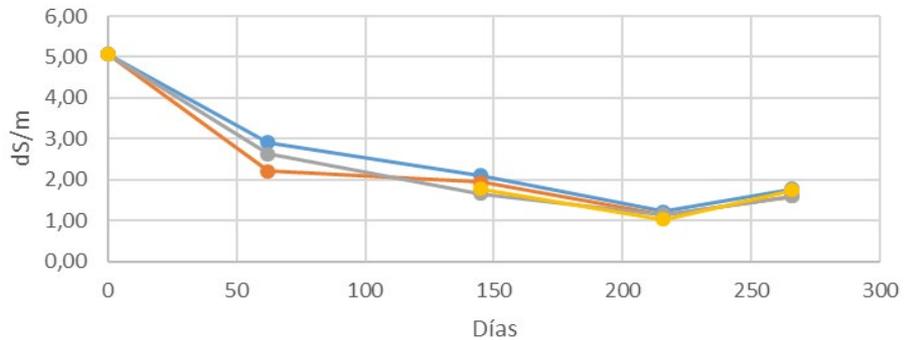
- Fitoextracción de sales por parte de las plantas con menos senescencia.
- pH final ligeramente básico superior a 9.



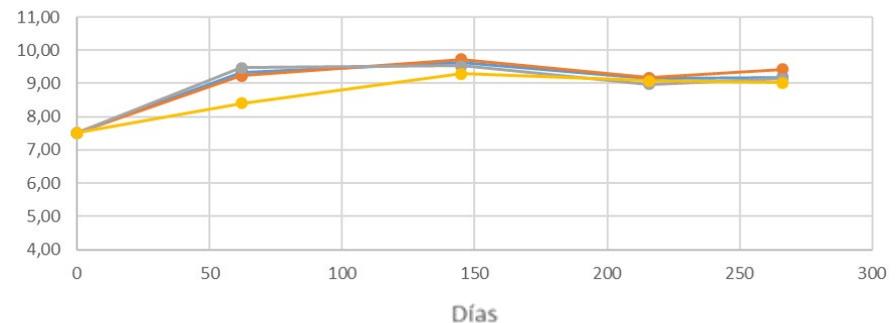
Sustrato óptimo para su utilización como enmienda en la restauración.



Evolución CE sustrato



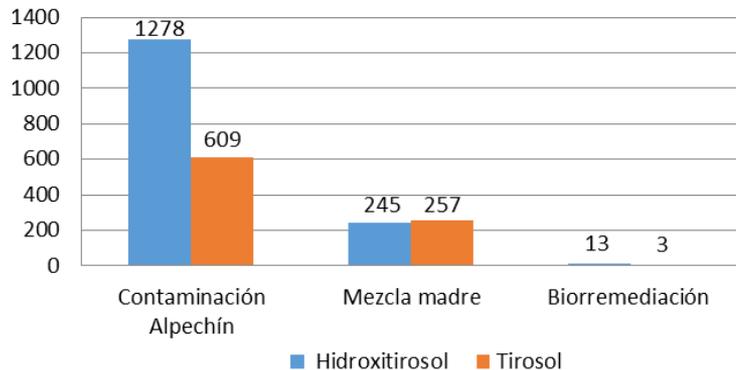
Evolución pH sustrato



—●— Juncus acutus —●— Phragmites australis
—●— Cladium mariscus —●— Chrysopogon zizanioides

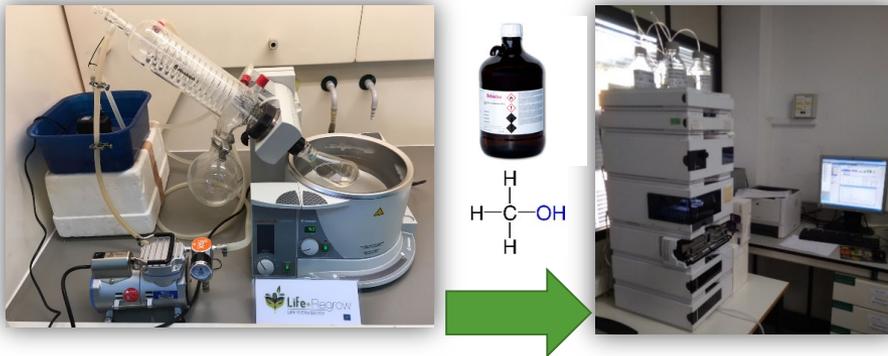


Compuestos Orgánicos Refractarios (COR)



- Las estrategias empleadas han degradado completamente los fenoles del alpechín presentes en la mezcla madre realizada.

ALTA
EFECTIVIDAD



Sugiere la presencia de compuestos fenólicos de cadena más larga de más difícil biodegradación



Conclusiones generales

- Las plantas empleadas han **reducido** el contenido de **polifenoles hidrosolubles** hacia niveles carentes de fitotoxicidad.
- En el periodo en el que las plantas **sobreviven** se apreciaron los mayores **descensos** en la toxicidad.
- La **capa rizosférica** donde las raíces desarrollaron su **actividad biótica** muestra **niveles óptimos** de pH, CE, MOT, toxicidad; compatibles con el empleo del sustrato en otras labores de restauración.

Sería recomendable utilizar la **fitorremediación** después de otros procesos de **biorestauración** para aumentar la eficiencia y disminuir la senescencia





Life+ Regrow
LIFE16 ENV/ES/331

MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN



Life+ Regrow

LIFE16 ENV/ES/331

