



**MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE**

SECRETARÍA GENERAL  
PARA EL TERRITORIO  
Y LA BIODIVERSIDAD

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL JÚCAR

# Biorremediación en ecosistemas acuáticos



INGENIERO DIRECTOR DEL ESTUDIO:

**D. ENRIQUE CORRECHER MARTÍNEZ**

DIRECTOR TÉCNICO DEL ADJUDICATARIO:

**D. JOSÉ GARCÍA GONZÁLEZ**



## Tratamiento Piloto de Biorremediación bacteriana en la demarcación de la Confederación Hidrográfica del Júcar

La **Biorremediación** bacteriana potenciada, aplicada en este caso en los lechos de determinados cauces fluviales, mediante la inoculación de bacterias anaerobias y facultativas, adicionadas con enzimas específicos, ha desarrollado la digestión adecuada de la materia orgánica y nutrientes, acumulados en exceso en el medio acuático, transformándolas en elementos volátiles y sales minerales estables.

La Biorremediación bacteriana se ha llevado a cabo con el fin de paliar las trabas por las que se retarda la regeneración de los ecosistemas acuáticos hacia su estado natural.

### Características generales

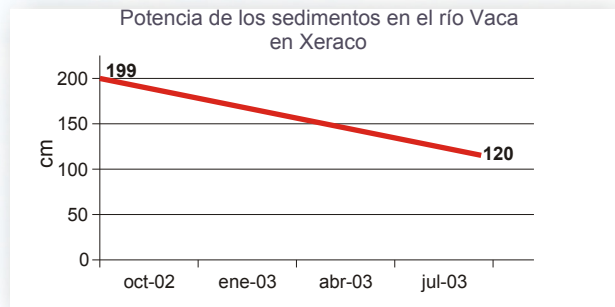
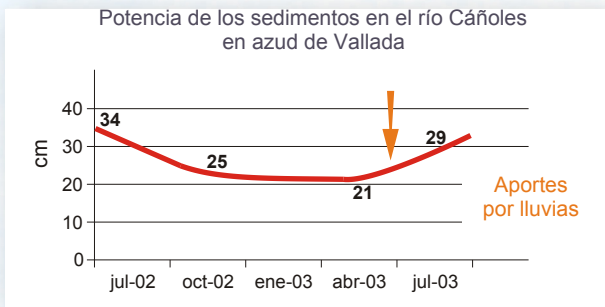
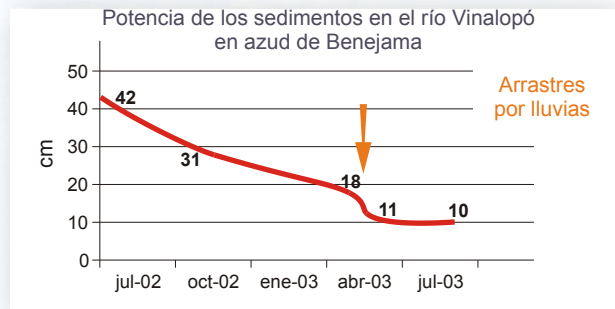
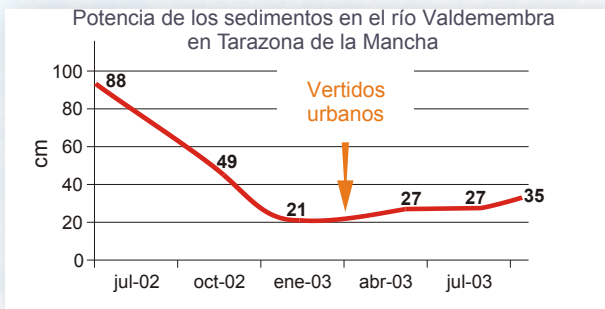
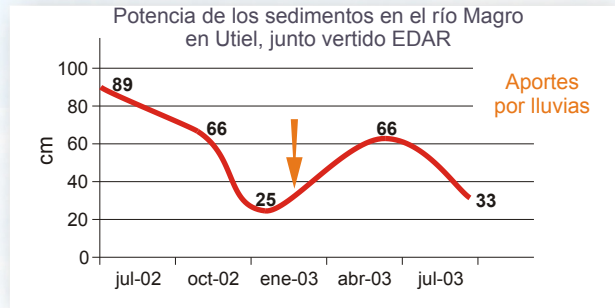
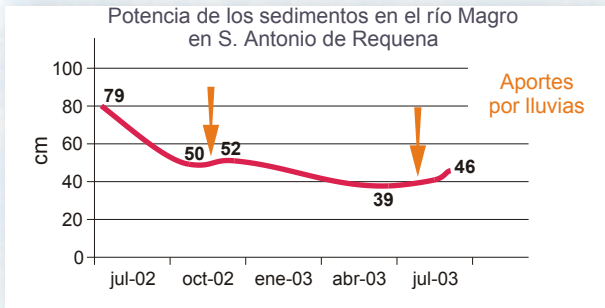
Nº de tramos piloto tratados ..... 7  
 Nº de tramos con 2ª aplicación ..... 2  
 Volumen total de sedimentos tratados ..... **7.422m<sup>3</sup>**  
 Volumen de materia orgánica eliminada .. **4.761m<sup>3</sup>**  
 Potencia máxima de sedimentos tratados .... **2,3m**  
 Rendimiento máximo alcanzado (reducción de potencia) ..... **76 %**  
 Suministro y aplicación de Producto biológico para la biorremediación ..... **371 kg**

### Características específicas y exclusivas del Tratamiento de Biorremediación aplicado

\*Nº de bacterias viables (cfu), más de  $7.000 \times 10^5$ /gr  
 \*Tipo de bacterias: anaerobias estrictas y facultativas.  
 \*Enzimas específicos para direccionar los tratamientos: amilasas, proteasas, lipasas y celulasas.  
 \*Digestión producida: vía metanifera con desplazamiento de la sulfatorreductora.  
 \*Productos de la digestión: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> y sales minerales estables.  
 \*Tratamiento carente de toxicidad para la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos.



**Presupuesto de ensayo piloto: Preselección, selección, protocolos, suministro, aplicación y seguimiento .... 100.784,44 €**



**Ejemplo del estado del sedimento en algunos cauces antes y después del tratamiento**

**Muestra tomada días antes del tratamiento de biorremediación**



**Muestra tomada a los seis meses del tratamiento de biorremediación**



**Evolución de las características organolépticas  
Escenas significativas en la evolución de los tramos tratados**

Río Magro en S. Antonio de Requena



**Río Magro - Utiel (junto vertido EDAR)**



**Río Valdemembra - Tarazona de la Mancha**



**Río Vinalopó - azud de Benejama**



**Río Cãnoles - azud de Vallada**



## Efectos más notables de la Biorremediación bacteriana en los ecosistemas acuáticos

- Rápido inicio de la actividad biológica.
- Reducción de la carga de materia orgánica hasta niveles basales, similares a los valores de referencia.
- Reducción constatable de los nutrientes acumulados.
- Reducción considerable de la potencia a los sedimentos.
- Disminución de la demanda de oxígeno sobre la columna de agua.
- Desaparición de olores molestos en el entorno y en los sedimentos.
- Recuperación y estabilización del pH natural, confiriendo efecto tampón.
- Inhibición de la fermentación sulfatorreductora.
- Mejora del grado trófico de los tramos fluviales, humedales y embalses.
- Recuperación progresiva de las condiciones naturales que permiten el desarrollo equilibrado de la biota.
- Herramienta eficaz para la regeneración de los lechos, de los cauces degradados.

## Propuesta de un Plan de Biorremediación de Lechos fluviales y masas de agua afectados en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar



### Características del Plan de Biorremediación de lechos fluviales y masas de agua, propuesto:

Nº de tramos fluviales propuesto .....	24
Nº de humedales propuesto .....	1
Longitud de ríos propuesta .....	288 Km
Superficie del humedal propuesto .....	2.200 Ha
Biorremediación de ríos (coste estimado de ejecución material) .....	13.120.000 €
Biorremediación del humedal (coste estimado de ejecución material) .....	220.000.000 €

### Comunidades implicadas en el Plan de Biorremediación:

Junta de Comunidades de Castilla La Mancha  
Comunidad de Aragón  
Comunidad Valenciana

# Propuesta de un Plan de Biorremediación bacteriana en Embalses Eutróficos e Hipereutróficos en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar



**E** : Embalses Eutróficos.

**H** : Embalses Hipereutróficos.

**\*** : Embalses de regulación, cuyas aguas se destinan directa o indirectamente a la producción de agua potable, o tiene usos recreativos.

**↓** : Embalses que empeoran su nivel trófico.

## Características generales del Plan de Biorremediación en Embalses eutróficos (e hipereutróficos), propuesto:

Nº de Embalses propuesto .....	13
Capacidad de los Embalses propuestos.....	575 Hm <sup>3</sup>
Superficie media de los Embalses (estival).....	1.381 Ha
Biorremediación en Embalses Eutróficos (coste estimado de ejecución material).....	47.640.000 €
Biorremediación en Embalses Hipereutróficos (coste estimado de ejecución material).....	24.120.000 €

Los objetivos de las actuaciones que se proponen son perfectamente asimilables a los expuestos dentro del Marco Comunitario de Apoyo para las regiones españolas, objetivo 1, en su Programa Operativo, en la medida 3.6 de "Protección y Regeneración del Espacio Natural" en el contexto de los fondos FEDER 2000-2006, del cual la Confederación Hidrográfica del Júcar ha sido designada centro gestor.



### BIO ENERGY SYSTEMS, SL

Biorremediación en ecosistemas acuáticos. Tratamientos biológicos potenciados para la reducción de altas cargas orgánicas

BES\_EAZ @ terra.es WWW.bioenergy-systems.com



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA