

# II Workshop Latinoamericano sobre Lechos Biológicos. Guatemala-2014

## EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE BIOPURIFICACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE UNA MEZCLA DE PLAGUICIDAS CON UNA ELAVADA CARGA HIDRÁULICA

**Diez MC<sup>1, 2</sup>, Elgueta S<sup>2</sup>. Gallardo F<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup>Depto. Ingeniería Química,

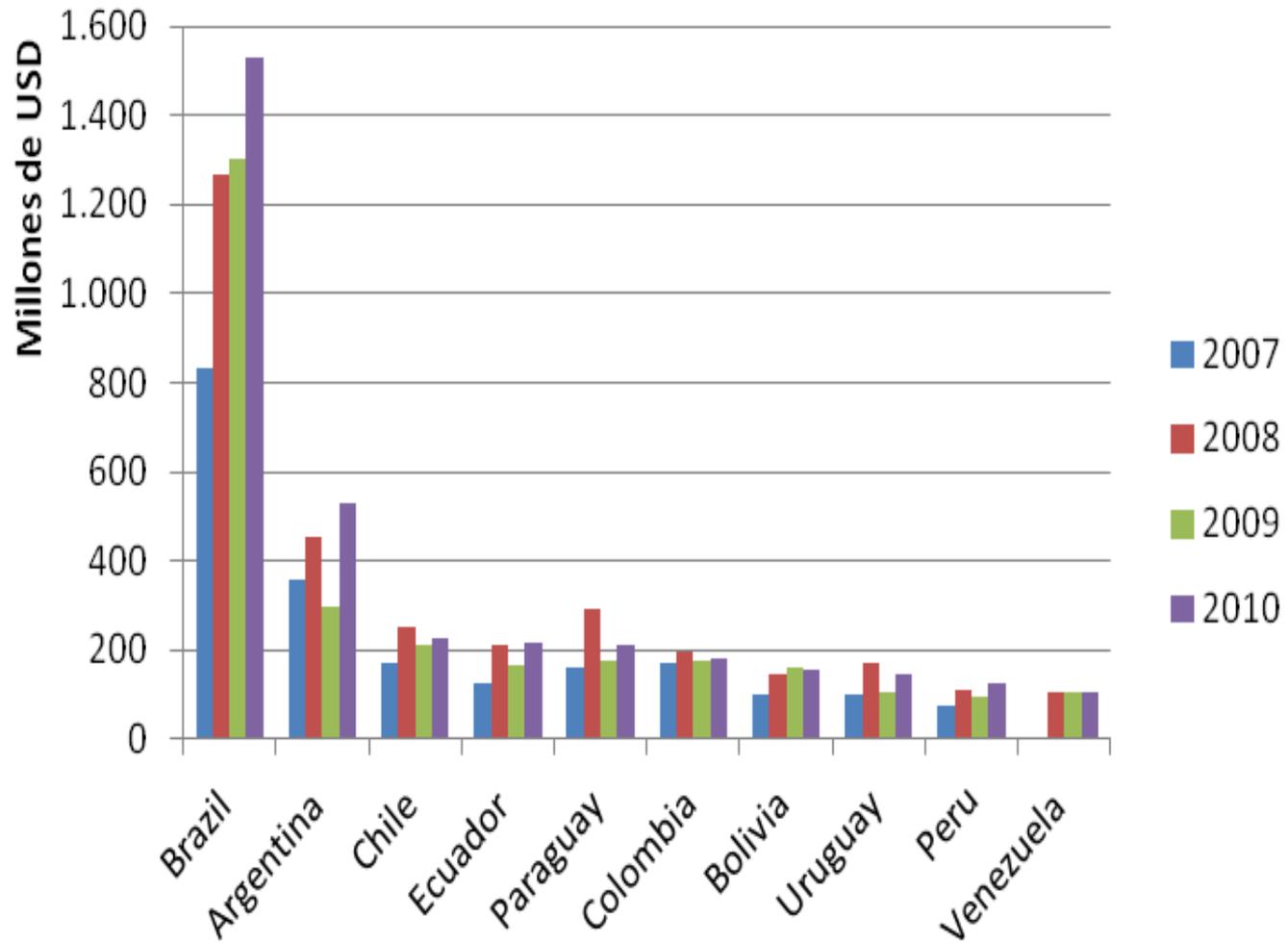
<sup>3</sup>Depto. Ciencias Químicas y Recursos Naturales

<sup>2</sup>*Environmental Biotechnology Center-BIOREN*

*Universidad de La Frontera,*

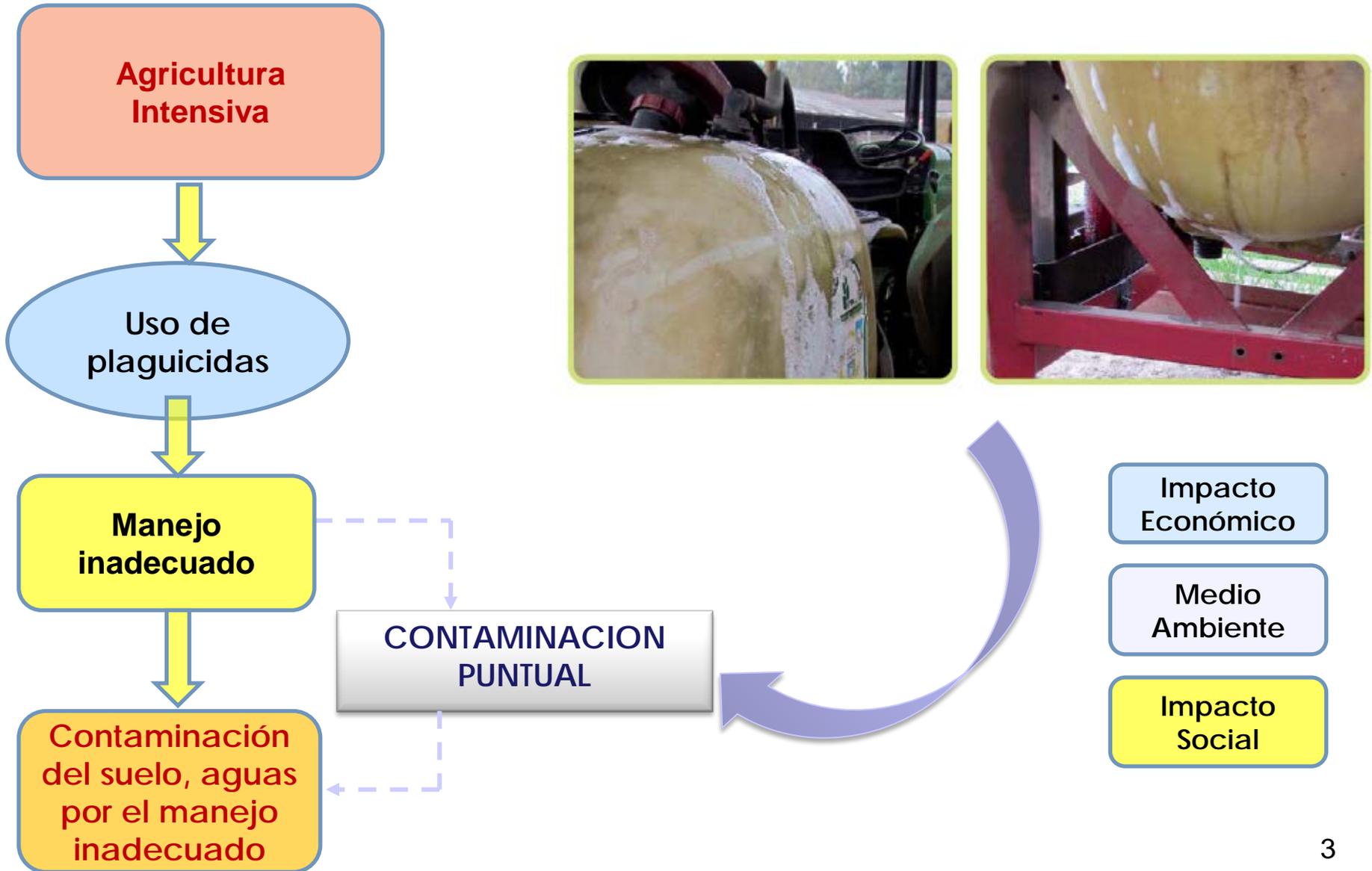
*PO Box 54-D Temuco, Chile. [cristina.diez@ufrontera.cl](mailto:cristina.diez@ufrontera.cl)*

# CONSUMO DE PLAGUICIDAS EN AMERICA DEL SUR



Source: [www.trademap.org](http://www.trademap.org)

# PROBLEMA: CONTAMINACION PUNTUAL



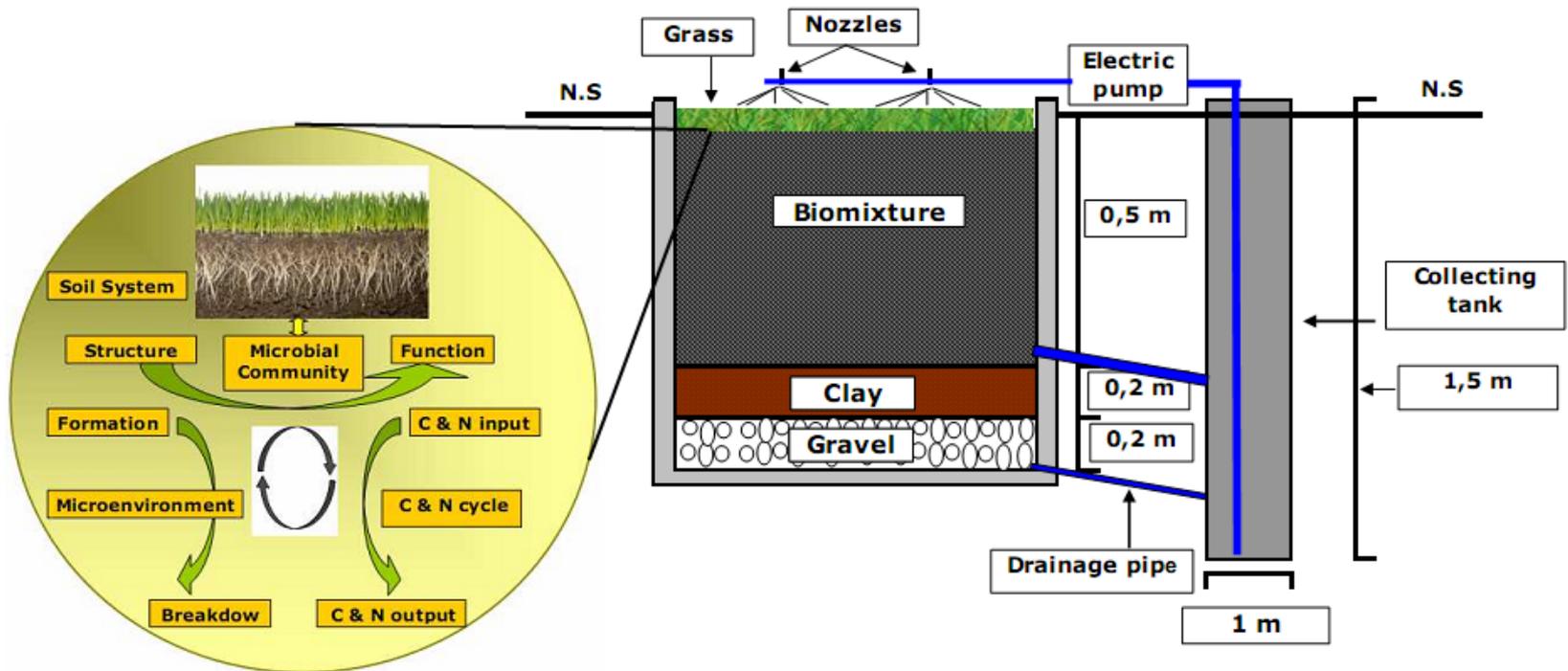
# SOLUCION: LECHOS BIOLÓGICOS

- Sistema biológico destinado a **evitar** la contaminación **puntual** por plaguicidas. La biomezcla **retiene** y **degrada** los plaguicidas en interacción con la cubierta vegetal.



# ESTUDIO- RIZOSFERA

## Interacción: biomezcla-plantas-microorganismos



## BIOMEZCLA

Suelo trumao, paja de trigo y turba  
1:2:1 %v.

## PLAGUICIDAS (32 mg i.a/kg)

Atrazina  
Clorpirifos  
Iprodiona

## CUBIERTA VEGETAL

Pasto comercial

## REGIMEN HIDRICO

16 L/día

## EVALUACIONES

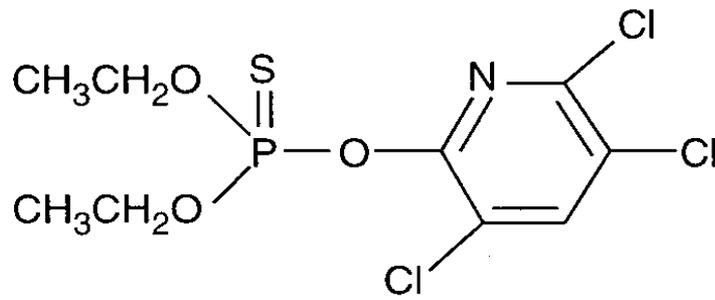
Plaguicida y  
Metabolitos

Peroxidasas

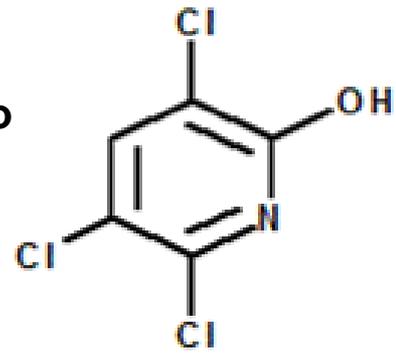
Acidos  
Orgánicos

Temperatura  
y Humedad

# CARACTERISTICAS CLORPIRIFOS Y METABOLITO



Principal metabolito



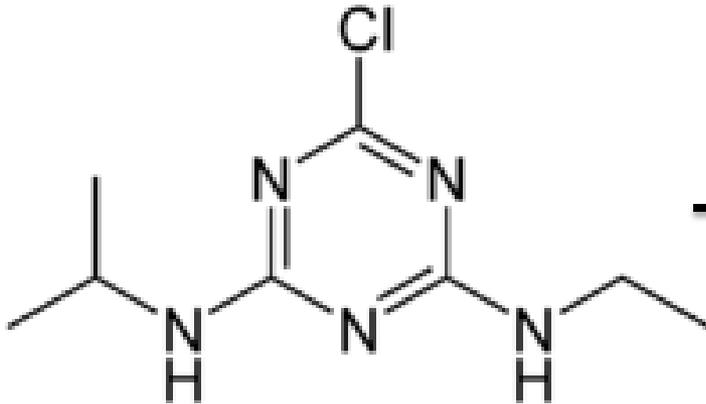
TCP

3,5,6-trichloro-2-pyridinol

## Chlorpirifos

O,O-Diethyl-O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate

	Clorpirifos	TCP
<b>Solubilidad en agua (mg/L)</b>	1,4	80,9
<b>Coeficiente de adsorción (Koc)</b>	6000	149
<b>Vida media en suelo (d)</b>	7-15	52
<b>Indice GUS (potencial lixiviación)</b>	0,15 (bajo)	2,9 (alto)



## Productos de Degradación

Deisopropylatrazine (DIA)

Deethylatrazine (DEA)

Hydroxiatrazine (HA)

## Atrazina

Solubilidad en agua (mg/L)

33

Coeficiente de adsorción (Koc)

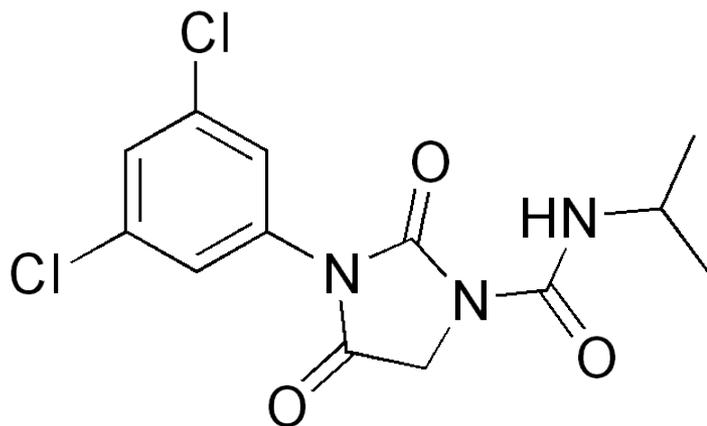
40-155

Vida media en suelo (d)

35-50

Indice GUS (potencial lixiviación)

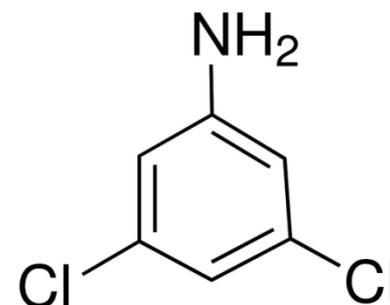
3,3 (alto)



**Iprodiona**

3-(3,5-diclorofenil)-N-isopropil-  
2,4-dioxoimidazolidina-1-  
carboxamida

Principal metabolito



**3,5 DCA**

3,5-dicloroanilina

**Solubilidad en agua (mg/L)**

**Coeficiente de adsorción (Koc)**

**Vida media en suelo (d)**

**Indice GUS (potencial lixiviación)**

**Iprodiona**

**3,5 DCA**

13,9

600

370-700

42-80

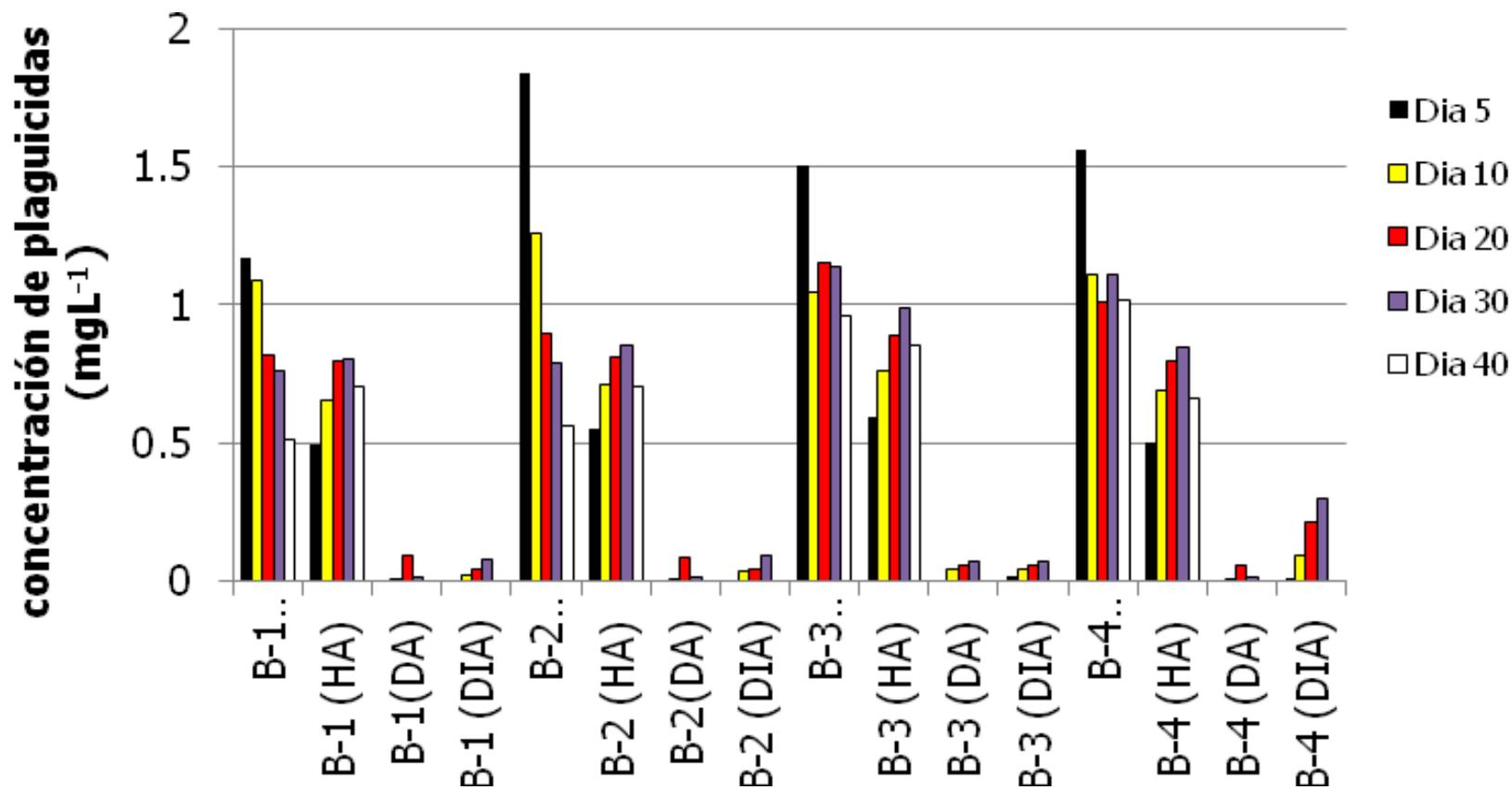
215-319

2,7 (alto)

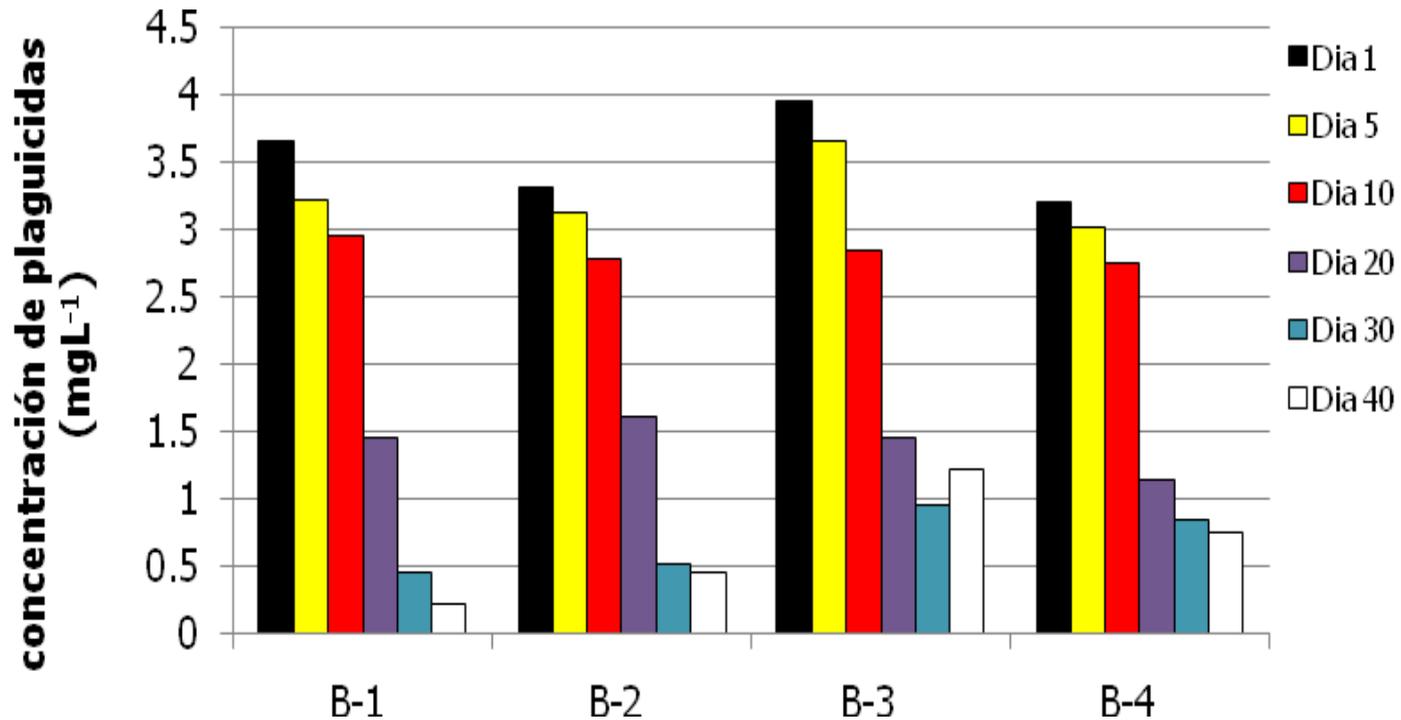
# INSTALACION DEL SISTEMA DE BIOPURIFICACION



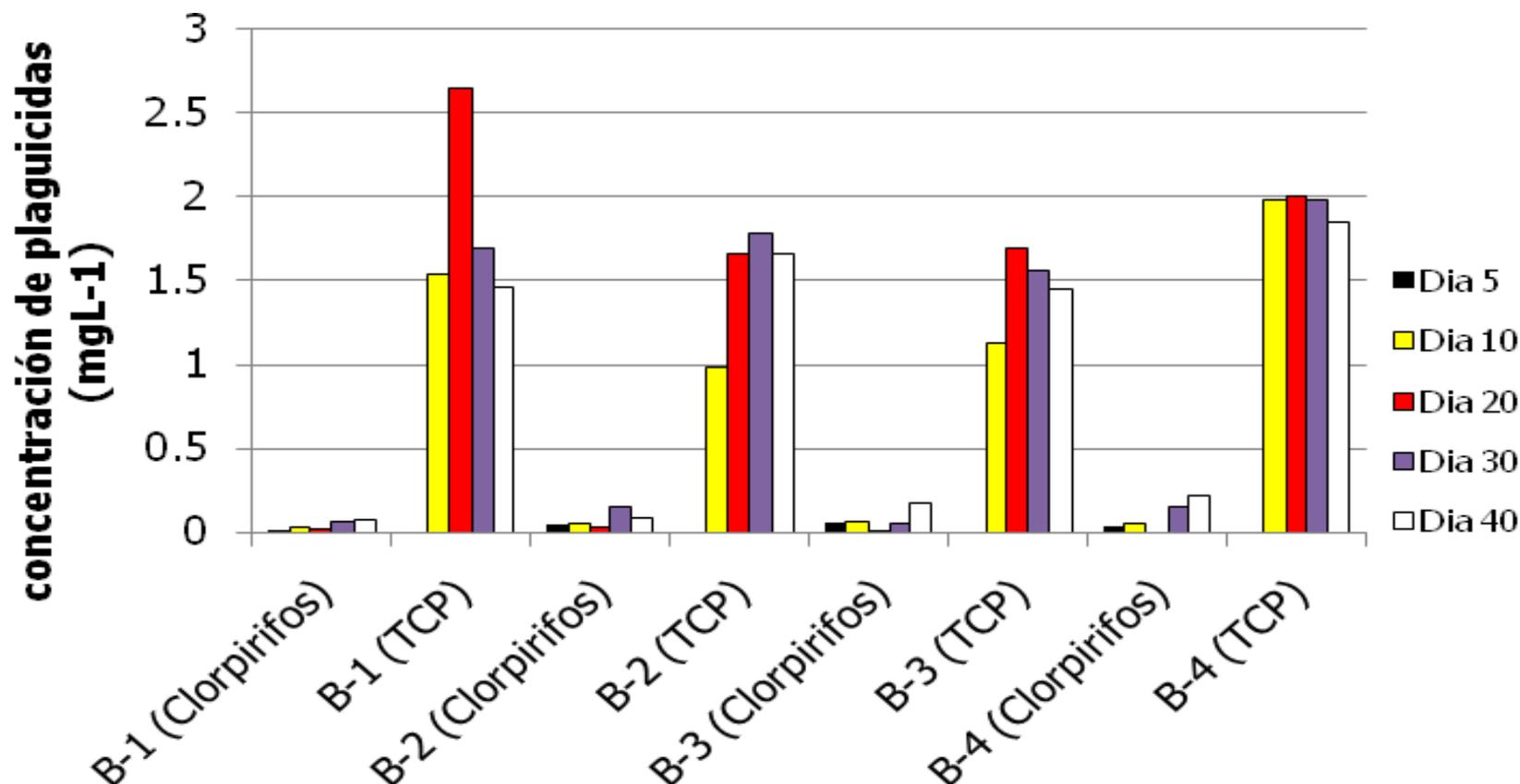
4 Unidades de 1m<sup>3</sup> iguales y 1 control sin plaguicidas



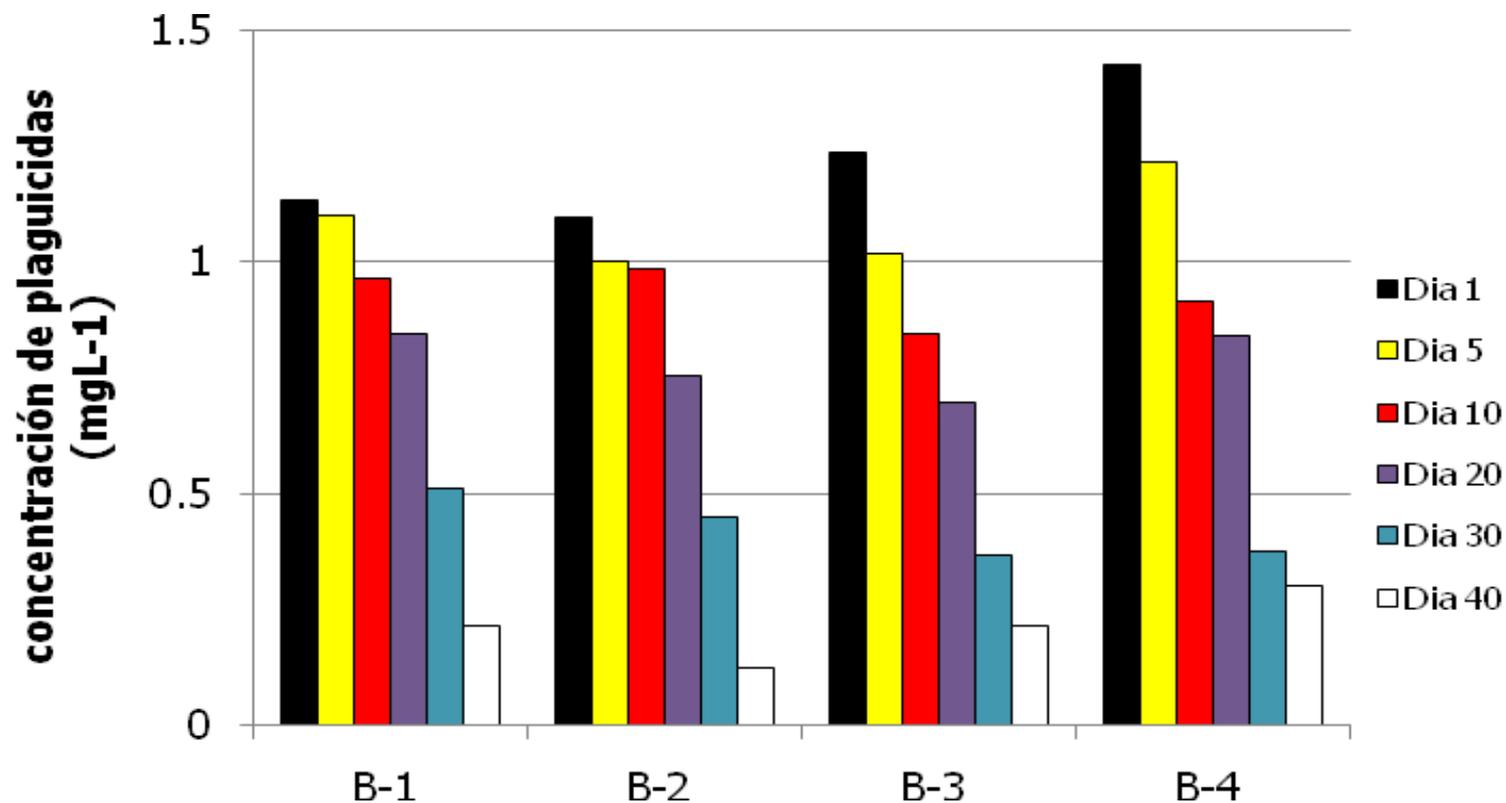
Atrazina y sus metabolitos (HA=Hidroxiatrazina; DA=Desetilhidroxiatrazina; DIA=Deisopropilhidroxiatrazina) en el sistema de biopurificación durante 40 días. Concentración inicial de plaguicidas de 35 mg i.a/kg.



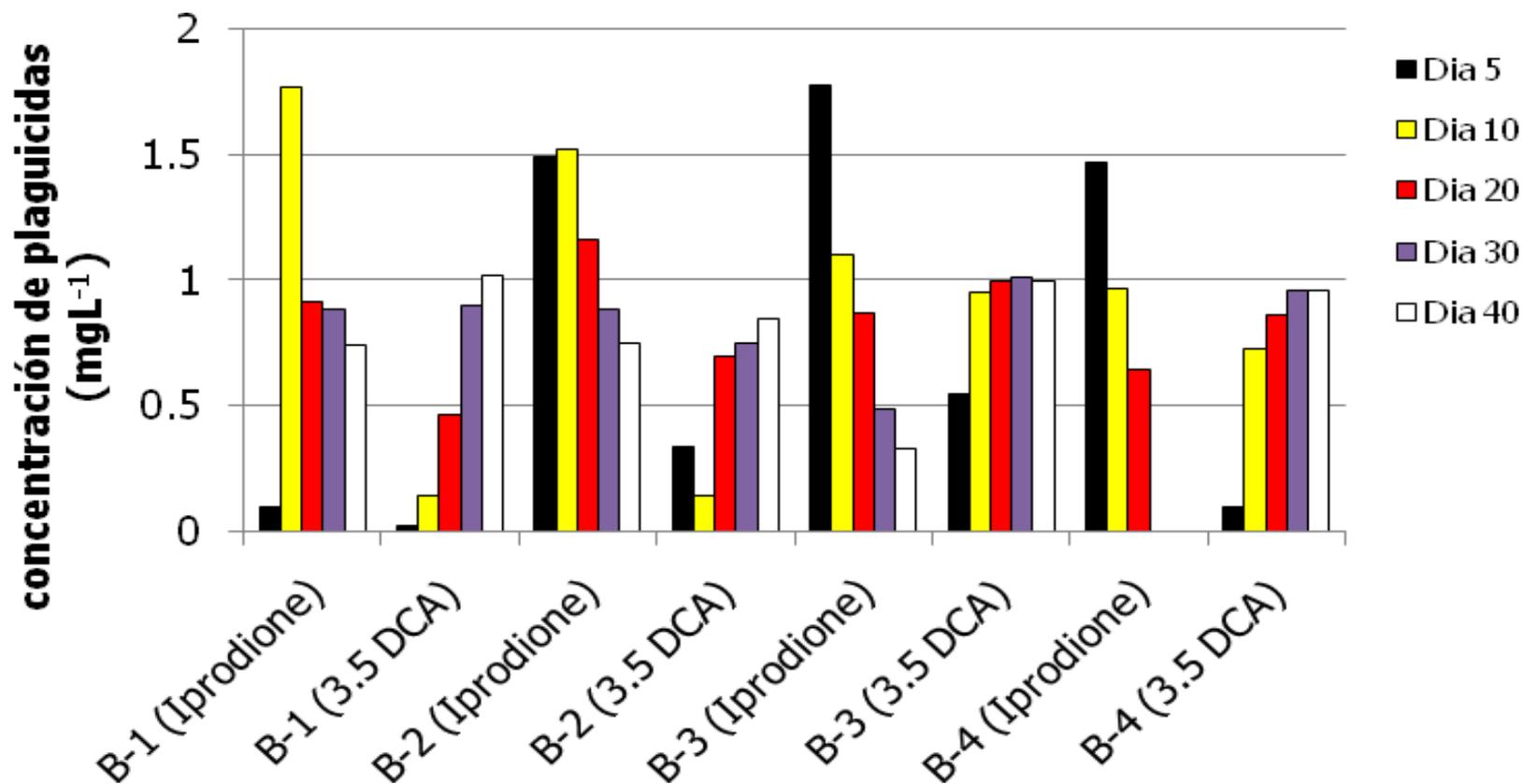
**Acumulación de atrazina en las raíces de la cubierta vegetal del sistema de biopurificación durante 40 días.**



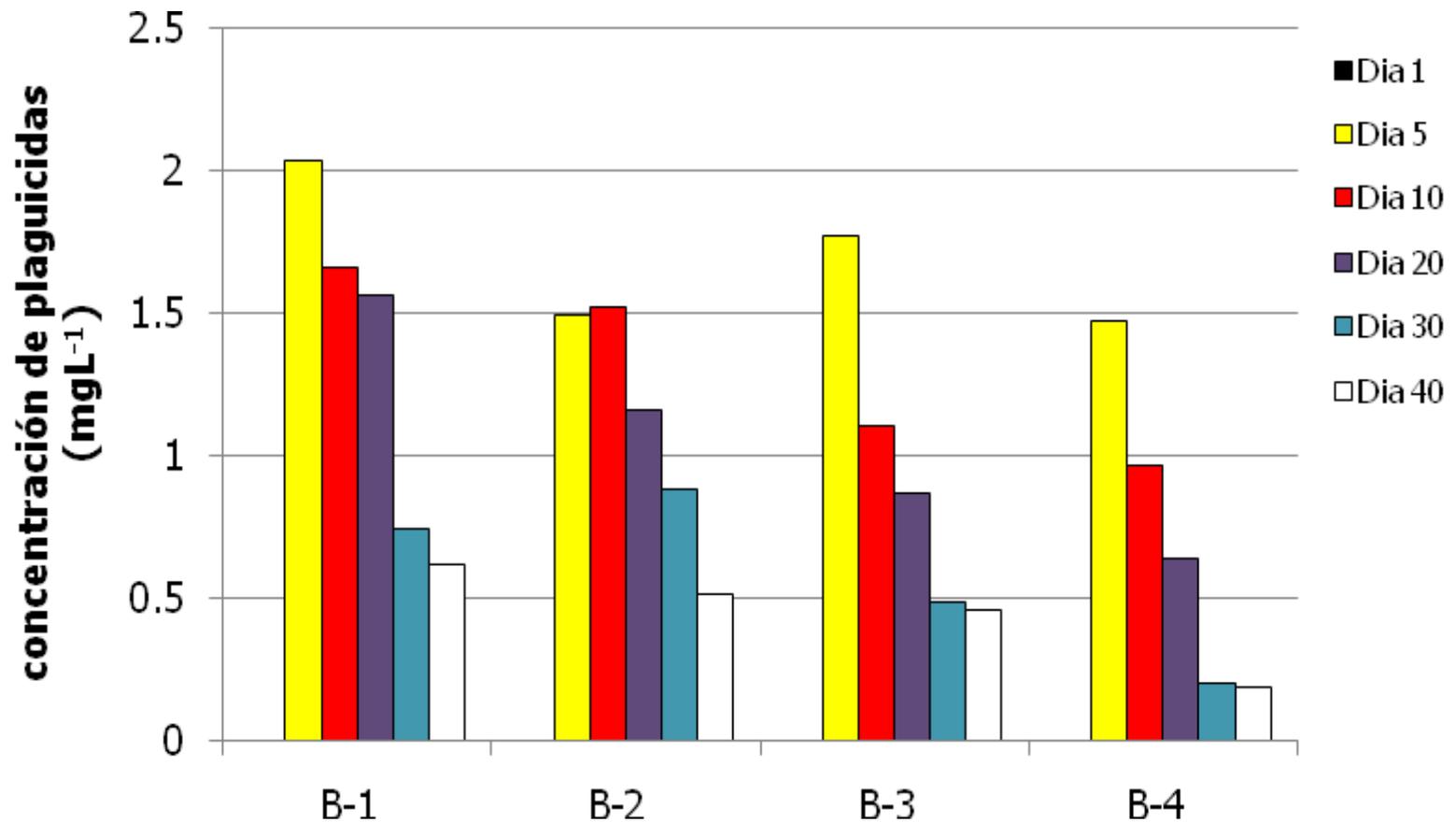
Clorpirifos y su metabolito (TCP= 3, 5, 6-trichloro-2-pyridinol) en el sistema de biopurificación durante 40 días. Concentración inicial de 35 mg i.a/kg.



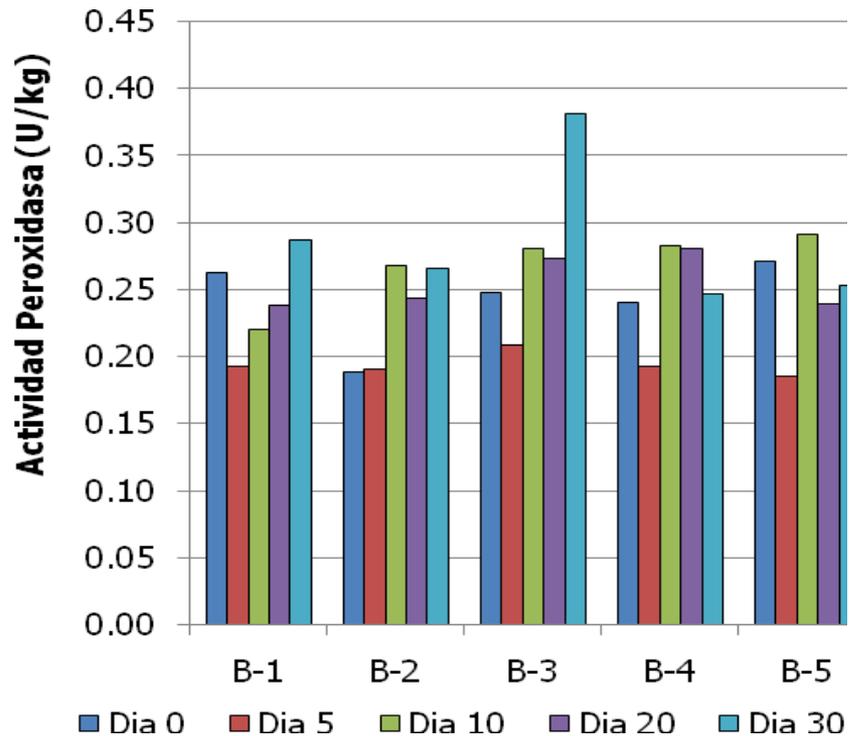
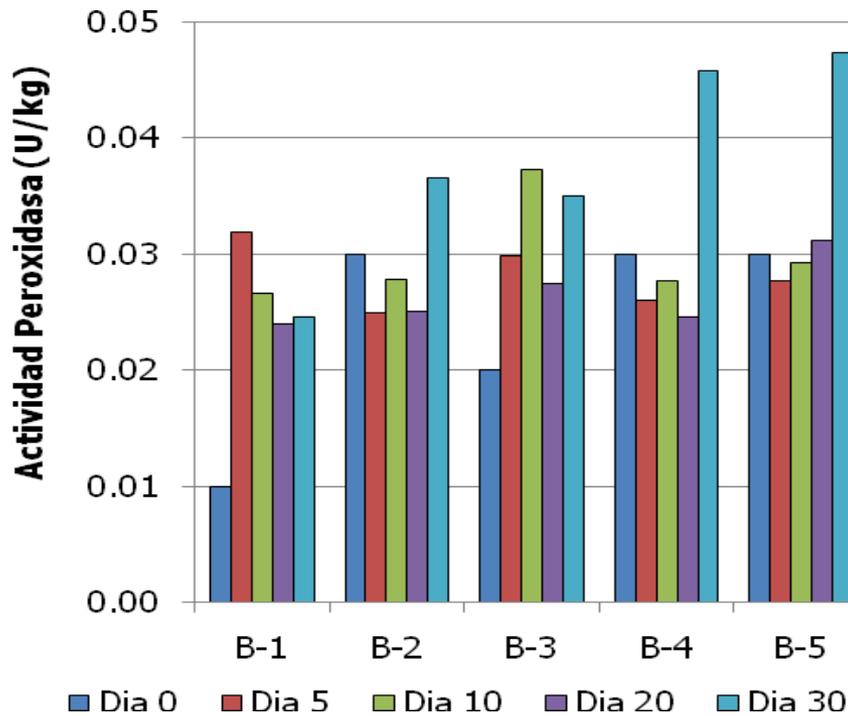
**Acumulación de clorpirifos en las raíces de la cubierta vegetal del sistema de biopurificación durante 40 días.**



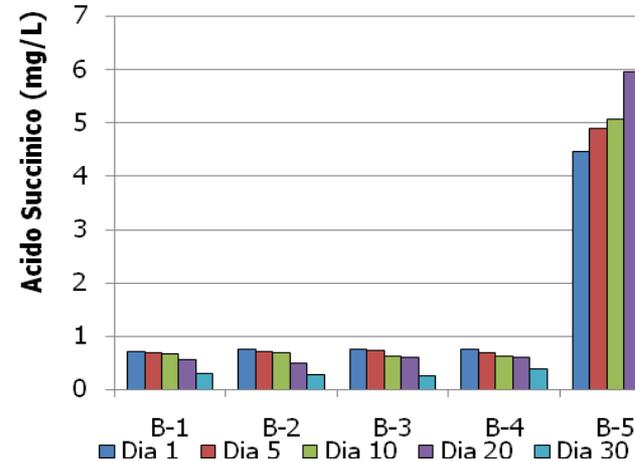
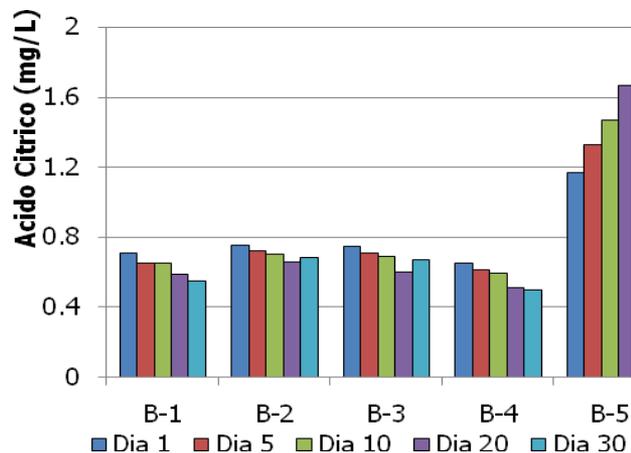
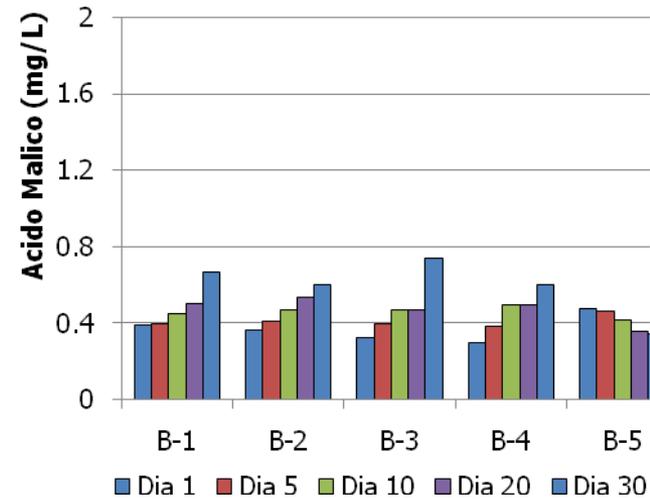
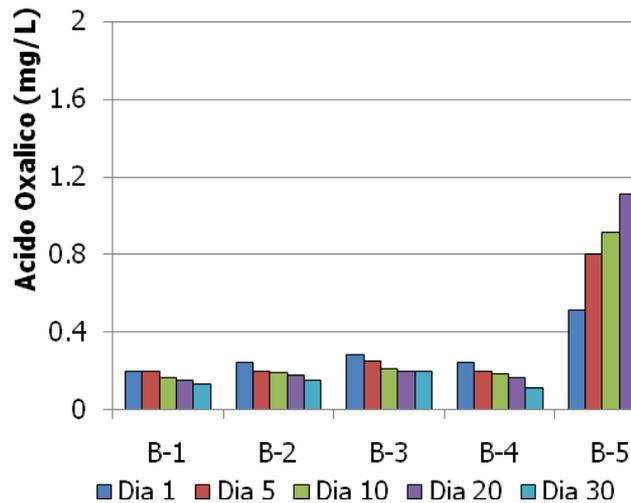
Iprodione residual y su metabolito (3.5 DCA= 3,5-dicloroanilina) en el sistema de biopurificación durante 40 días. Concentración inicial de 35 mg i.a/kg.



**Acumulación de iprodiona en las raíces de la cubierta vegetal del sistema de biopurificación durante 40 días.**

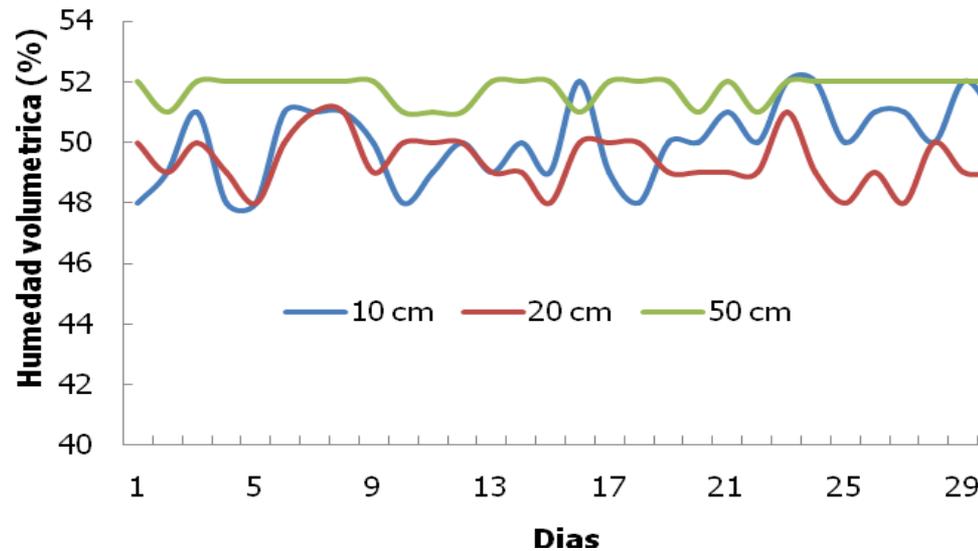
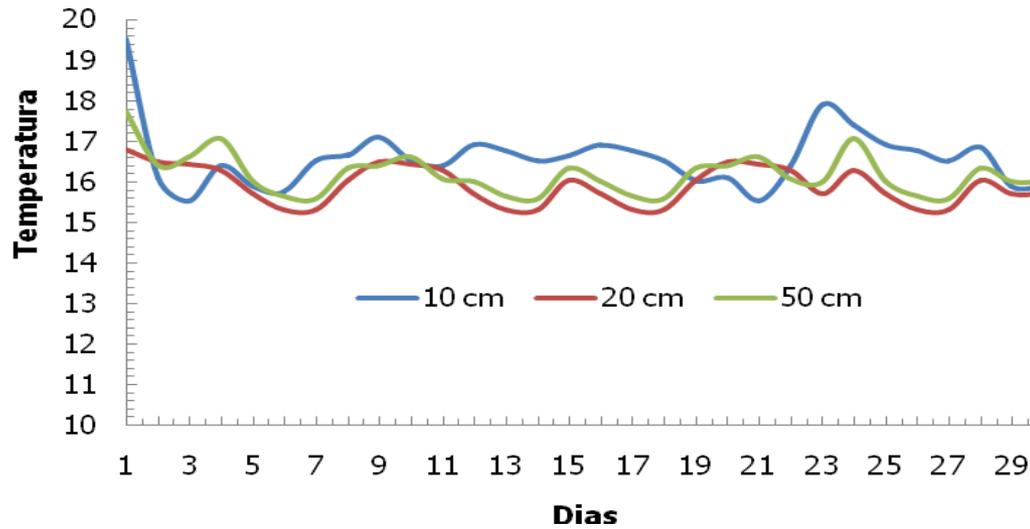


**Actividad peroxidasa (U/kg) en el sistema de biopurificación durante 30 días.**  
**A) Actividad en el lixiviado B) Actividad en la biomezcla del sistema.**  
**Concentración inicial 35 mg i.a/kg. Régimen hídrico: 16 L/día**  
**(B-1 a B-4, sistema contaminado, B-5 sistema no contaminado).**



**Ácidos orgánicos en la rizósfera de la cubierta vegetal del sistema de biopurificación. Concentración inicial 35 mg i.a/kg. Régimen hídrico: 16 L/día (B-1 a B-4, sistema contaminado, B-5 sistema no contaminado).**

# RESULTADOS: REGISTRO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD



**Temperatura y Humedad volumétrica (%) de la biomezcla a diferentes profundidades (10, 20 y 50 cm)**

- El sistema de biopurificación permite remover (degradar y adsorber) más de un 90% de los plaguicidas (atrazina, clorpirifos e iprodione) después de 5 días de evaluación, obteniendo valores cercanos a 1 mg/kg después de 40 días.
- Los metabolitos HA, TCP y 3,5-DCA, permanecen del orden de 1 a 2 mg/L después de 40 días de evaluación
- La actividad peroxidasa en la biomezcla favoreció la degradación de los plaguicidas. Esta actividad fue 10 veces menor en los lixiviados que en la biomezcla, a pesar de la gran cantidad de agua presente en el sistema.
- La aplicación de los plaguicidas redujo la producción de los ácidos orgánicos oxálico, cítrico y succínico en la rizósfera. Sin embargo, el ácido málico no fue afectado por la adición de los contaminantes, incrementando con el tiempo de operación.
- Las comunidades de microorganismos, hongos, bacterias y actinomicetos no presentaron ninguna modificación durante los 40 días de evaluación, por lo tanto los plaguicidas utilizados en este estudio no generaron un impacto negativo en la flora microbiana presente en la biomezcla del sistema de biopurificación (datos no mostrados).

# GRACIAS

**Agradecimientos: Financiado por los proyectos FONDECYT 1120963, FONDEF D09R-1006 and INNOVA-CORFO N° 09FCO2-6021**



**[www.lechosbiologicos.cl](http://www.lechosbiologicos.cl)**

**La Araucania, Sur de Chile**



# DEGRADATION OF PESTICIDES IN BIOBEDS



Biomix	Atrazine	Ioproturon	Iprodione	Chlorpyrifos
RA1	89.8 ± 2.4 a	79.1 ± 0.7 a	24.8 ± 1.7 a	76.1 ± 0.9 ab
RA2	66.2 ± 4.2 c	63.6 ± 0.2 b	25.6 ± 1.2 a	86.8 ± 0.2 a
RA3	77.0 ± 0.2 b	53.2 ± 0.2 c	34.3 ± 0.2 a	57.8 ± 0.2 b
SA1	76.5 ± 0.2 b	77.4 ± 2.2 a	52.9 ± 5.2 b	72.9 ± 0.7 ab
SA2	75.0 ± 4.2 b	63.3 ± 1.4 ab	38.1 ± 0.3 c	77.2 ± 1.1 a
SA3	92.7 ± 0.2 a	52.4 ± 1.7 b	68.4 ± 1.2 a	55.9 ± 1.7 c
ST1	73.4 ± 0.4 b	74.4 ± 0.4 a	32.3 ± 1.2 a	76.1 ± 1.2 a
ST2	71.6 ± 0.3 c	44.3 ± 1.2 b	25.9 ± 1.5 a	55.7 ± 1.1 c
ST3	92.7 ± 0.5 a	65.0 ± 0.2 a	23.6 ± 1.1 a	63.7 ± 0.4 b

1 suelo:turba:paja (1:1:2)  
 2 suelo:turba:paja:aserrín (1:1:1:1)  
 3 suelo:turba:paja:cebada (1:1:1:1)

RA: Rojo Arcilloso  
 SA: Suelo Arenoso  
 ST: Suelo Trumao