



Pasado, presente y futuro de las biobeds

María del Pilar Castillo

JTI – Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering

Sweden

Denominaciones

Biobeds	Biobac
Biofilters	Bioprurification system
Biomassbed	On-farm bioremediation system
Phytobac	

Camas biológicas	Lechos biológicos
Biodep	Biolechos
Biofiltro	Biocamas
Sistemas de biopurificación	

Definición de biobed

Sistema que consiste en una matriz biológicamente activa que retiene y degrada los pesticidas.

Pasado de las biobeds

Orígen de las biobeds en Suecia

Las biobeds surgieron como una respuesta a los problemas de contaminación por pesticidas.

- Se inició un sistema de monitoreo de aguas – mediados de los 80.
- Se comprobó la presencia de residuos de pesticidas en aguas superficiales y subterráneas.



Fuentes de contaminación por pesticidas

Sector agricultura

¿Cómo afrontar el problema de contaminación por pesticidas?

Sector agricultura

Medidas para resolver el problema

Monitoreo de aguas

Educación

Investigación

Agricultores

¿Cómo afrontar el problema de contaminación por pesticidas?

Sector agricultura

Medidas para resolver el problema

Monitoreo de aguas

Educación

Investigación

Agricultores

- **Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia-SLU**
- Cuenca del río Vemmenhög
- Ocurrencia de pesticidas en aguas
- Fuentes de contaminación
- Vías de transporte

¿Cómo afrontar el problema de contaminación por pesticidas?

Sector agricultura

Medidas para resolver el problema

Monitoreo de aguas

Educación

Investigación

Agricultores

- **VISAVI, Malmö**
- **Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia-SLU**
- Cursos
- Visitas a los agricultores
- Contacto y educación de comerciantes

¿Cómo afrontar el problema de contaminación por pesticidas?

Sector agricultura

Medidas para resolver el problema

Monitoreo de aguas

Educación

Investigación

Agricultores

- **Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia-SLU**
- Degradación de lignina
- Hongos de pudrición blanca
- Cultivos de hongos en paja
- Enzimas ligninolíticas
- Degradación de pesticidas
- Diseño de sistema

¿Cómo afrontar el problema de contaminación por pesticidas?

Sector agricultura

Medidas para resolver el problema

Monitoreo de aguas

Educación

Investigación

Agricultores

Asociaciones de Agricultores

Cultivo en equilibrio (Odling i balans)

Primera biobed en el mundo-Göran Ohlsson

¿Cómo afrontar el problema de contaminación por pesticidas?

Sector agricultura

Medidas para resolver el problema

Monitoreo de aguas

Educación

Investigación

Agricultores

Minimizar la contaminación por pesticidas

¿Cómo afrontar el problema de contaminación por pesticidas?

Sector agricultura

Medidas para resolver el problema

Monitoreo de aguas

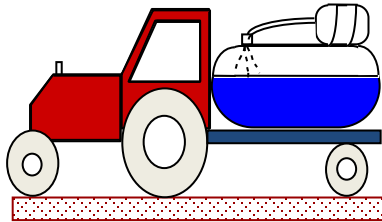
Educación

Investigación

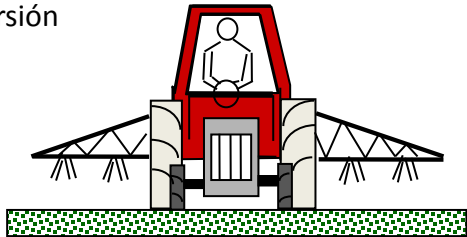
Agricultores

Minimizar la contaminación por pesticidas

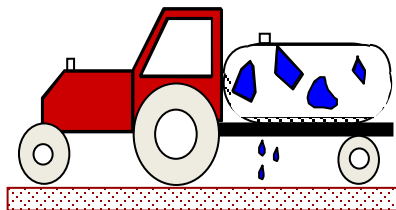
Uso de pesticidas en el campo



1. Vaciado de los concentrados en el equipo de aspersión



2. Aspersión en los campos

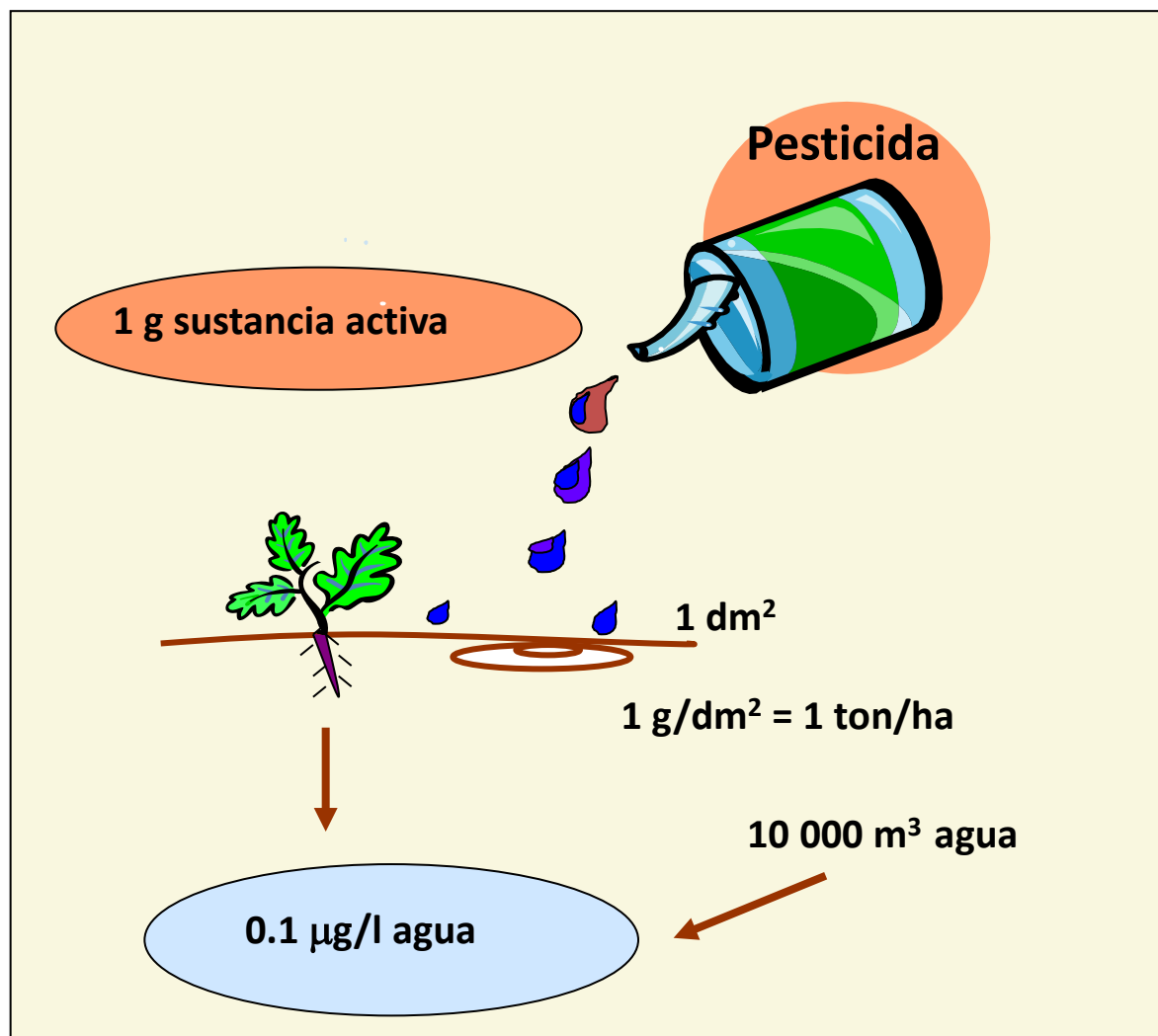


3. Manejo de los residuos dentro y fuera del equipo de aspersión (adherido a las paredes exteriores del tanque).



Photo: Tom Bowman, Virginia Tech Pesticide Programs
<http://www.vtpp.ext.vt.edu>

Fuentes puntuales de contaminación



Degradación de lignina y degradación de pesticidas

Principales componentes de la madera

Celulosa 40 – 60%
Hemicelulosa 10 – 30%
Lignina 15 – 30%

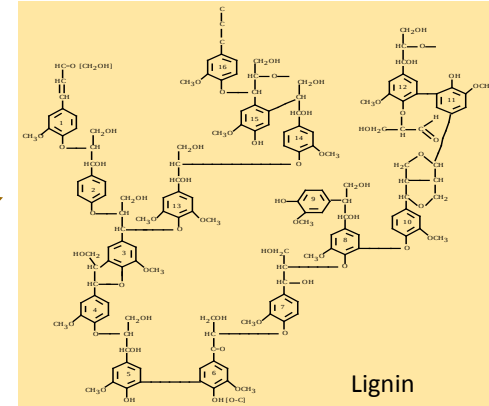


Hongos de pudrición
blanca/degradadores
de lignina

Fenoloxidasas

- Lignina Peroxidasa (LiP)
- Manganese Peroxidasa (MnP)
- Lacasa

Enzimas de actividad amplia



CO₂

Contaminantes orgánicos

por ejemplo
PAH
PCB
Dioxinas
Pesticidas

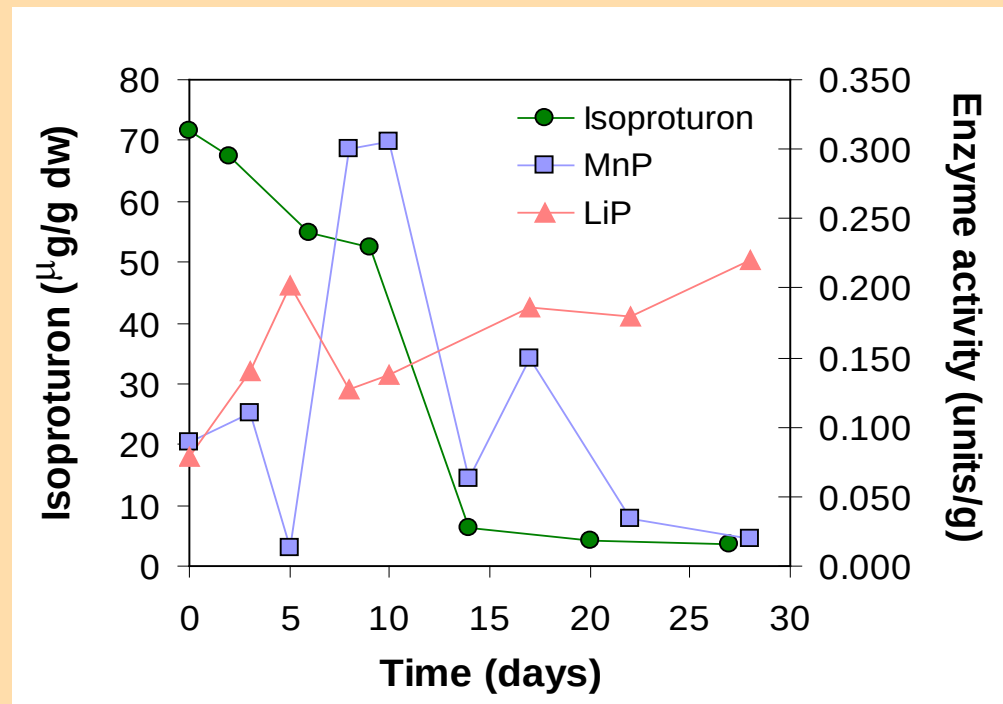
CO₂

Cultivos de hongos de pudrición blanca en paja

- Cultivo de hongos en paja estéril
- Implementación de métodos de medición de actividad peroxidasa
- Ensayo MBTH/DMAB para medir actividad peroxidasa adaptado a extractos de paja
- Desarrollaron técnicas de medición de pesticidas en pajas



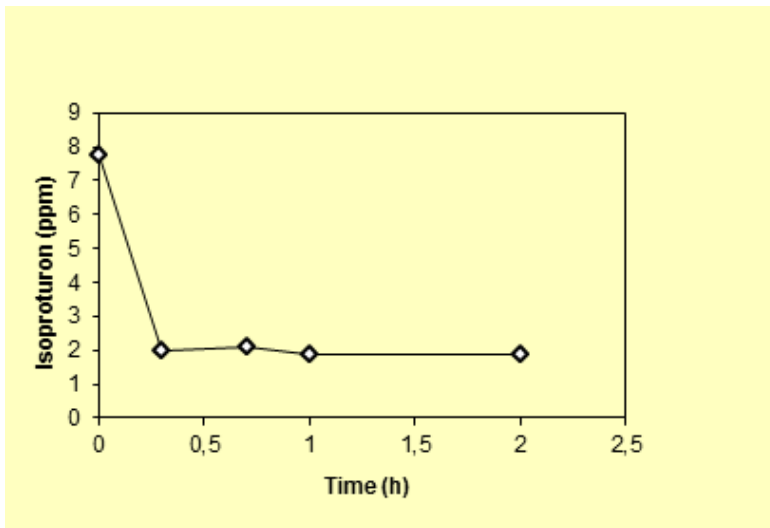
Degradación de isoproturon por *P. chrysosporium* en cultivos de paja de trigo



MdP Castillo, et al, 2001

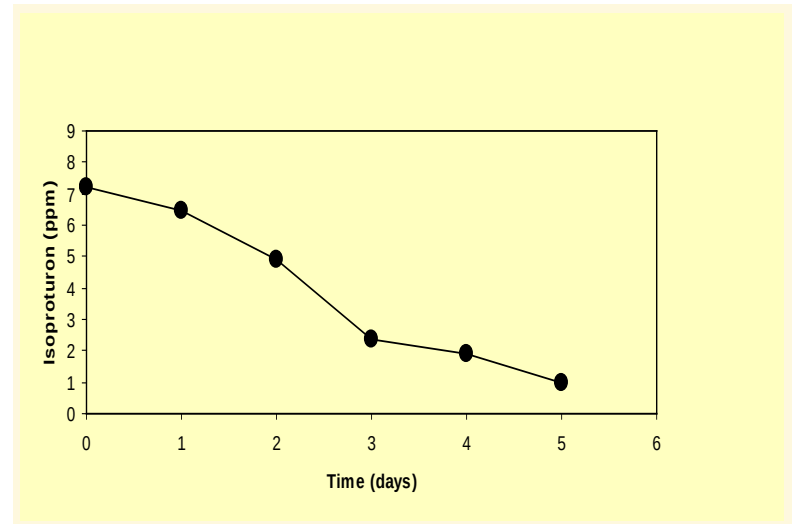
Degradación de isoproturon con enzimas puras

Lignina peroxidasa (LiP)



Degradation of isoproturon by pure lignin peroxidase. The reaction mixture contain 2 mM veratryl alcohol, 0.2 mM H_2O_2 and 0.02 mM LiP. Isoproturon degradation was 98%.

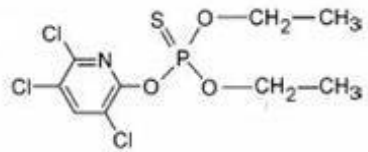
Manganeso peroxidasa (MnP)



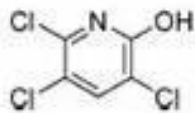
Degradation of isoproturon by pure manganese peroxidase. The reaction mixture contain 1% Tween 80, 0.4 mM $MnSO_4$, 0.1 mM H_2O_2 and 0.225 mM MnP. Isoproturon degradation was 86%.

Castillo et al, 2007

Degradación de clorpirifos y TCP con MnP



Clorpirifos



3,5,6-trichloropyridinol (TCP)

CO₂

Coppola et al.

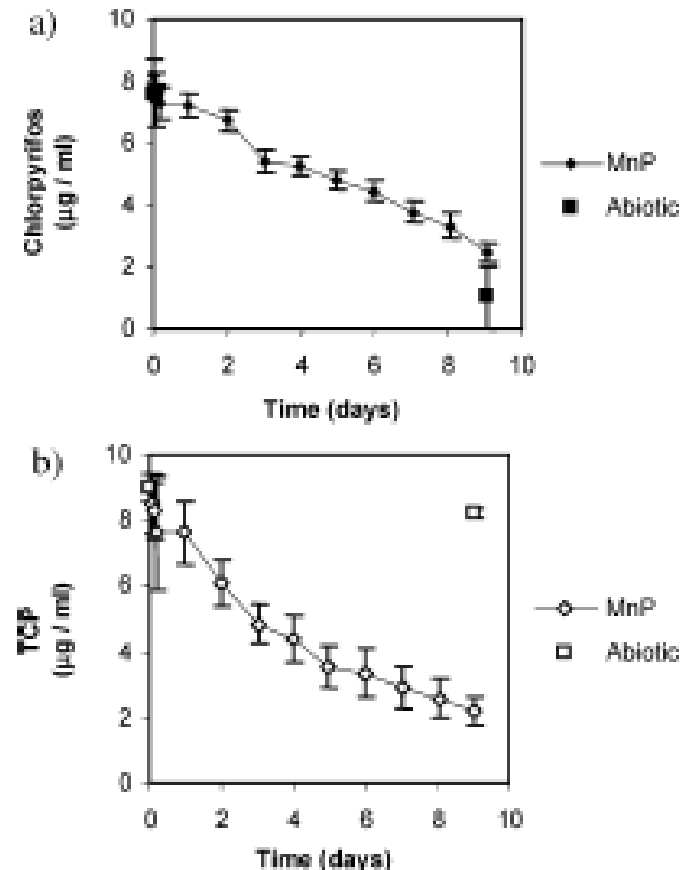


Figure 5. Degradation of (a) chlorpyrifos and (b) TCP by pure MnP in the presence of Tween 80. (Bars represent standard deviation of three measurements.)

Degradación de (a) glifosato y (b) una mezcla de pesticidas por MnP en condiciones *in vitro*

a)

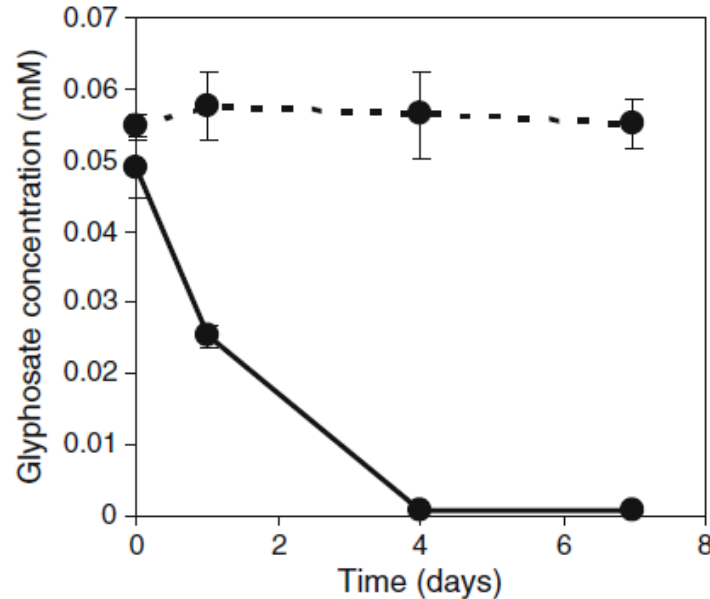
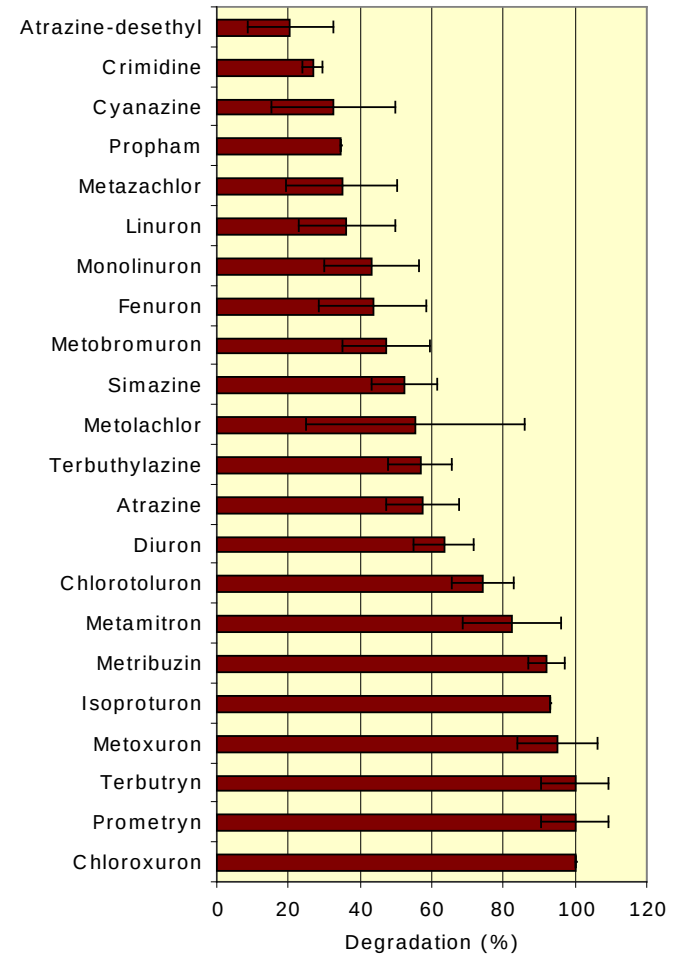


Fig. 1 Concentration of glyphosate, added as formulated Roundup® Bio, in a reaction mixture with 0.15 U ml⁻¹ MnP (solid line) and without enzyme (dashed line) under *in vitro* conditions during 7 days incubation at 35°C and 150 rpm. Values are means ± SD (*n* = 2). The reaction mixture contained 0.06 mM glyphosate, 1 mM MnSO₄ and 1% Tween 80 in 50 mM Na acetate buffer (pH 4.5)

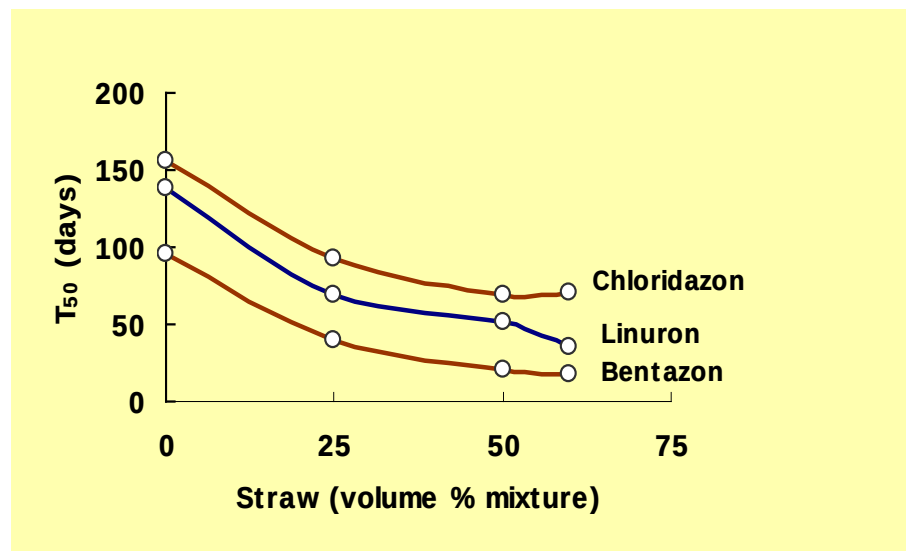
b)



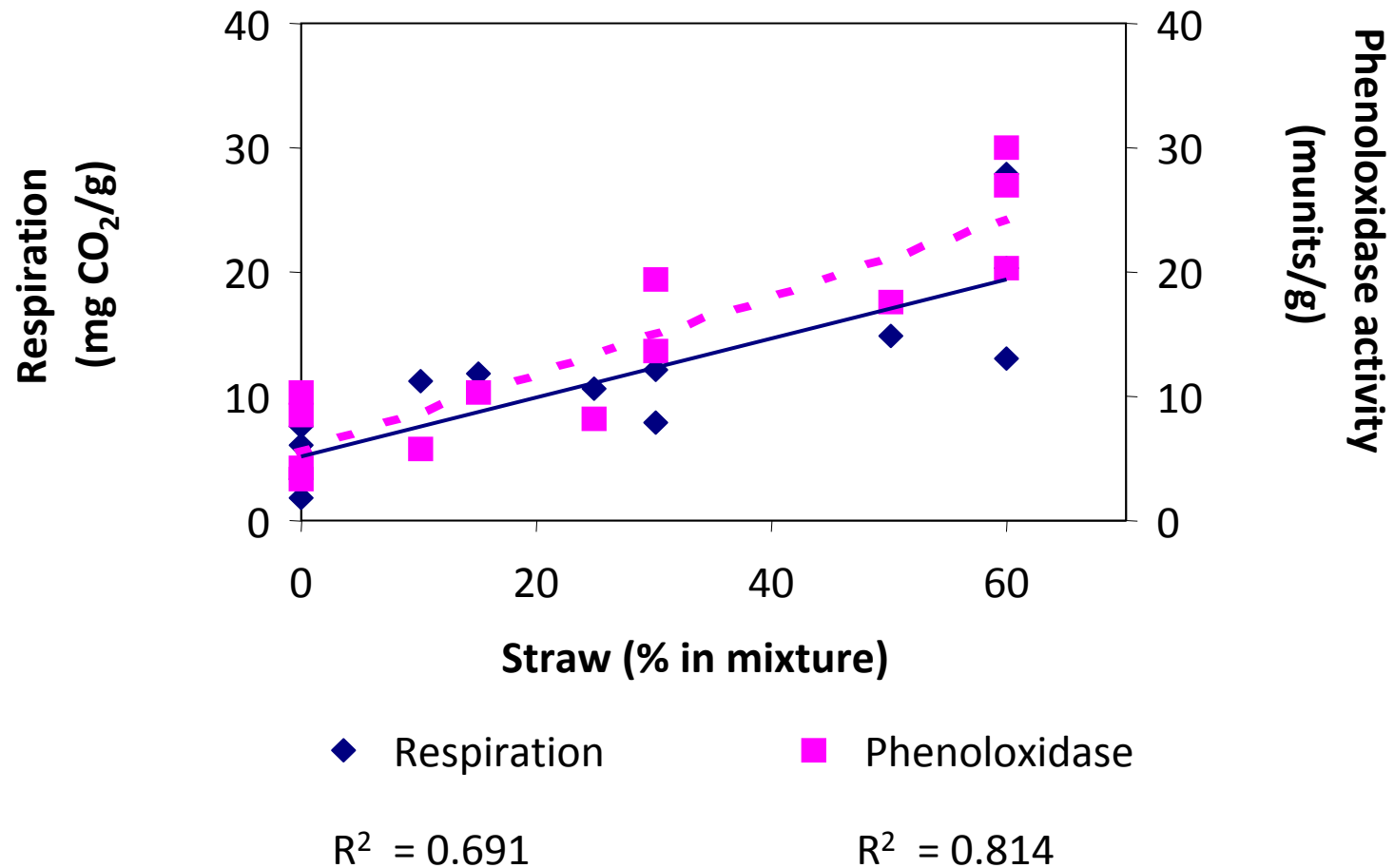
Pizzul et al, 2009

Estudios sobre la composición de la biomezcla

Biobed No.	Straw (%v)	Peat (%v)	Soil (%v)	pH
1	-	10	90	6.5
2	60	10	30	6.5
3	60	30	10	5.5
4	-	90	10	4.7
5	60	20	20	5.9
6	30	60	10	5.0
7	30	35	35	5.9
8	10	70	20	4.9
9	50	25	25	5.9
10	15	30	55	6.0
11	25	50	25	5.3
12	-	100	-	4.4
13	-	-	100	6.9

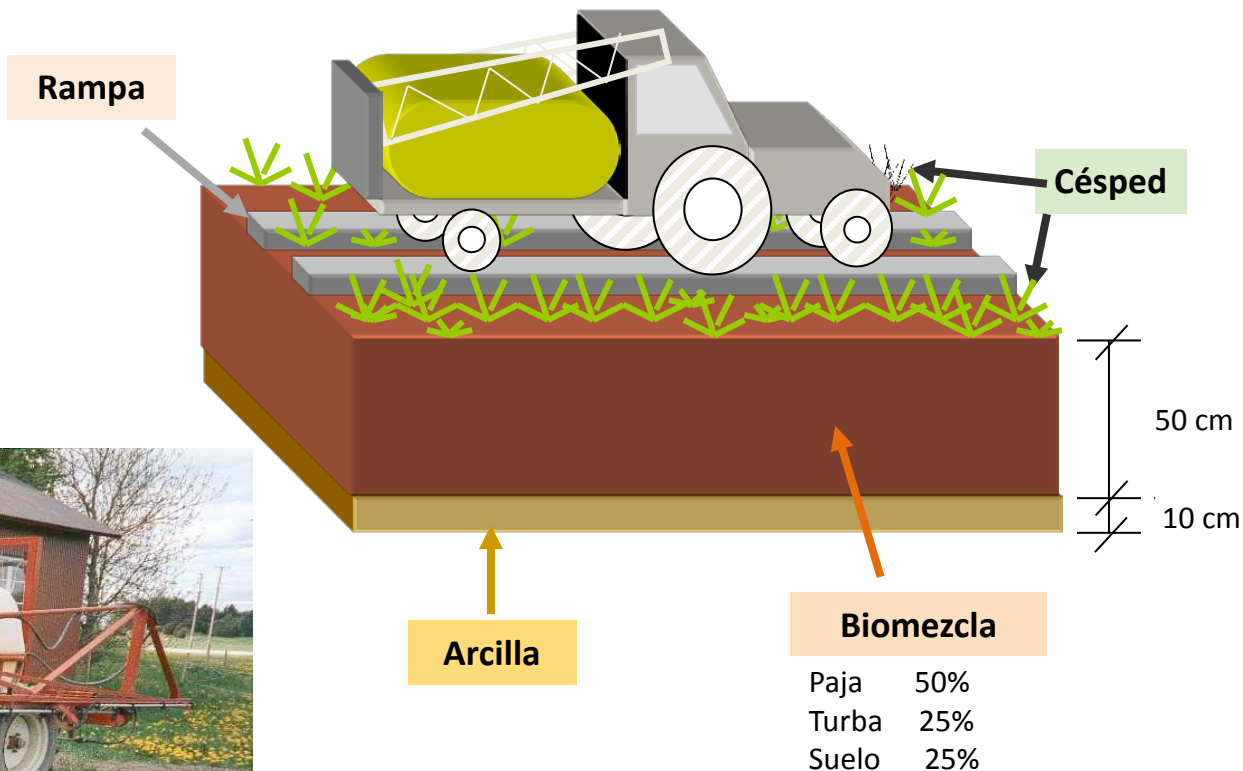


Actividad biológica en biomezclas



La biobed sueca está ideada para retener y degradar derrames de pesticidas

Las actividades de llenado y estacionamiento del equipo de aspersión se hace encima de la biobed



Biomezcla

Una buena biomezcla promueve la retención de los pesticidas y una población microbiana eficiente y robusta que provee de una actividad de degradación durable.

Biomezcla sueca	{	Paja	50% vol
		Turba	25% vol
		Suelo	25% vol



Paja



Turba



Suelo

- Composición
- Homogeneidad
- Edad
- Temperatura
- Humedad

Composición de la biomezcla

- Componentes
- Proporción de los componentes



Estimula microorganismos con actividades catabólicas específicas

Composición de la biomezcla

- Componentes
- Proporción de los componentes



Estimula microorganismos con actividades catabólicas específicas

Biomezcla sueca

Paja: 50%
Suelo: 25%
Turba: 25%



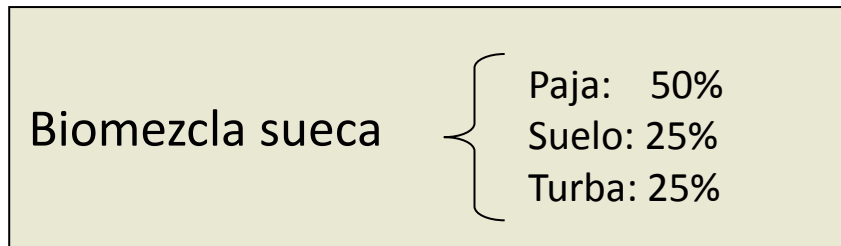
Alto contenido de lignina
 $C/N > 30$ (bajo N)
 $pH < 6$

Composición de la biomezcla

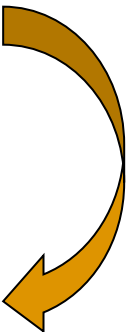
- Componentes
- Proporción de los componentes



Estimula microorganismos con actividades catabólicas específicas



Alto contenido de lignina
 $C/N > 30$ (bajo N)
 $pH < 6$



Condiciones favorables para hongos degradadores de lignina como los hongos de pudrición blanca



Degradación de pesticidas

Capa de arcilla



Foto



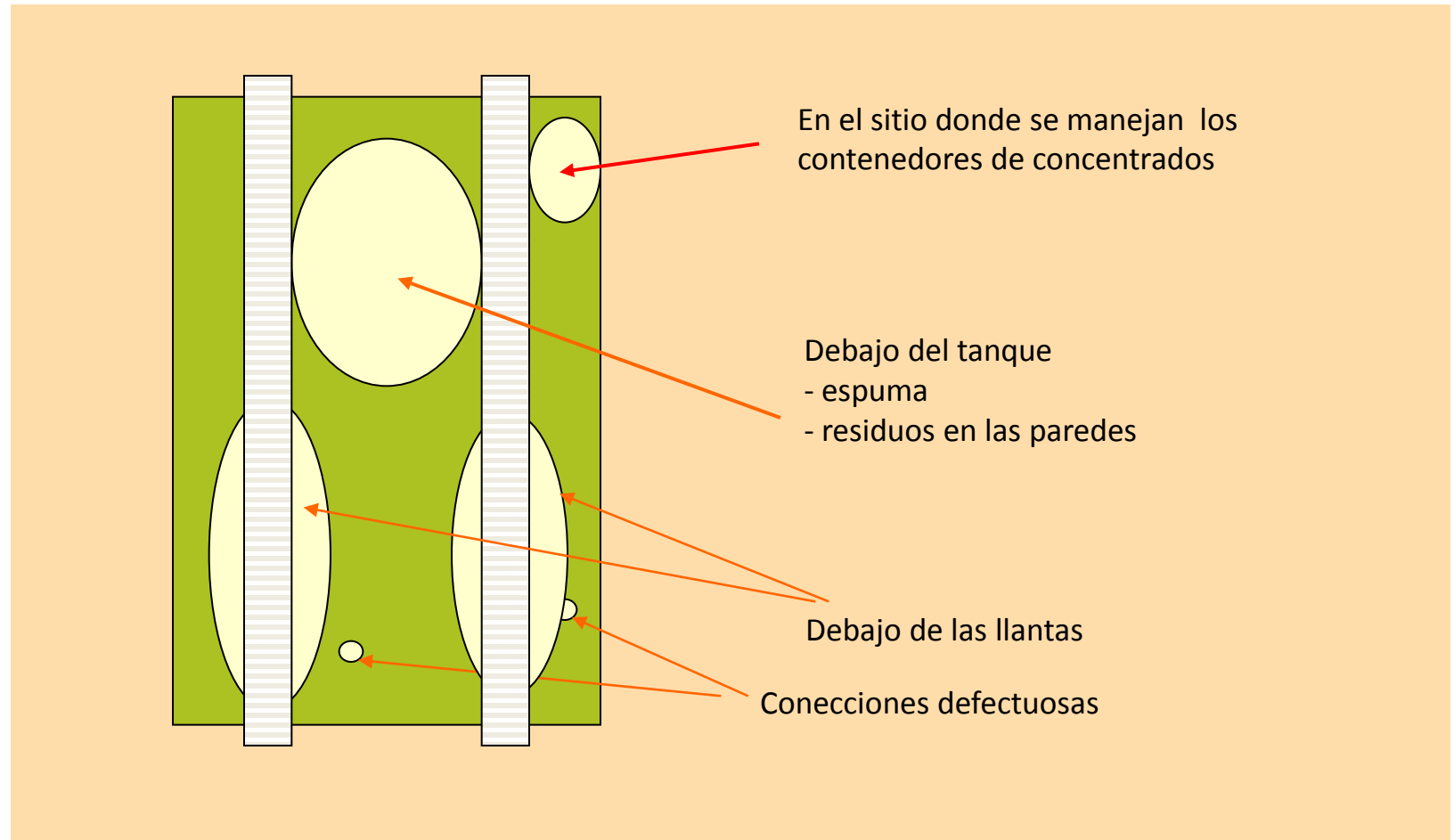
- Capa impermeable
- Disminuye el flujo de agua hacia abajo
- Aumenta el tiempo de retención de los pesticidas en la biobed

Césped

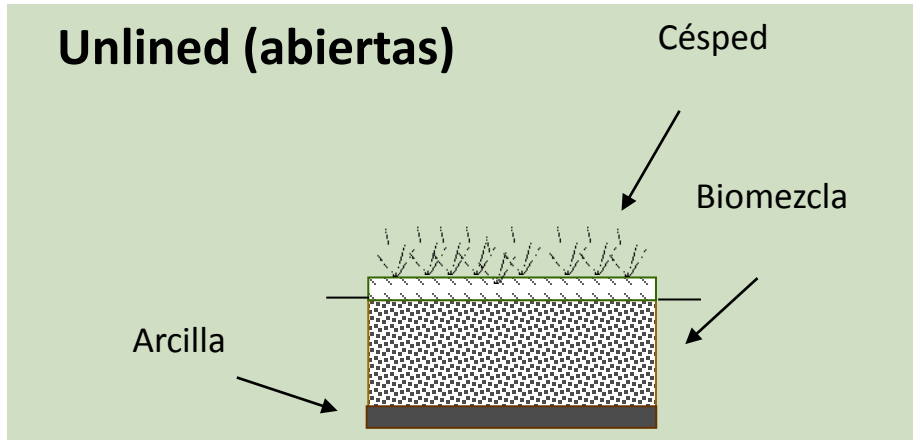
- Regula la humedad
- Es capaz de producir exudados radicales que podrían apoyar los procesos cometabólicos
- Puede exudar peroxidasas
- Revela derrames de pesticidas



Derrame de pesticidas en una biobed



Tipos de biobeds

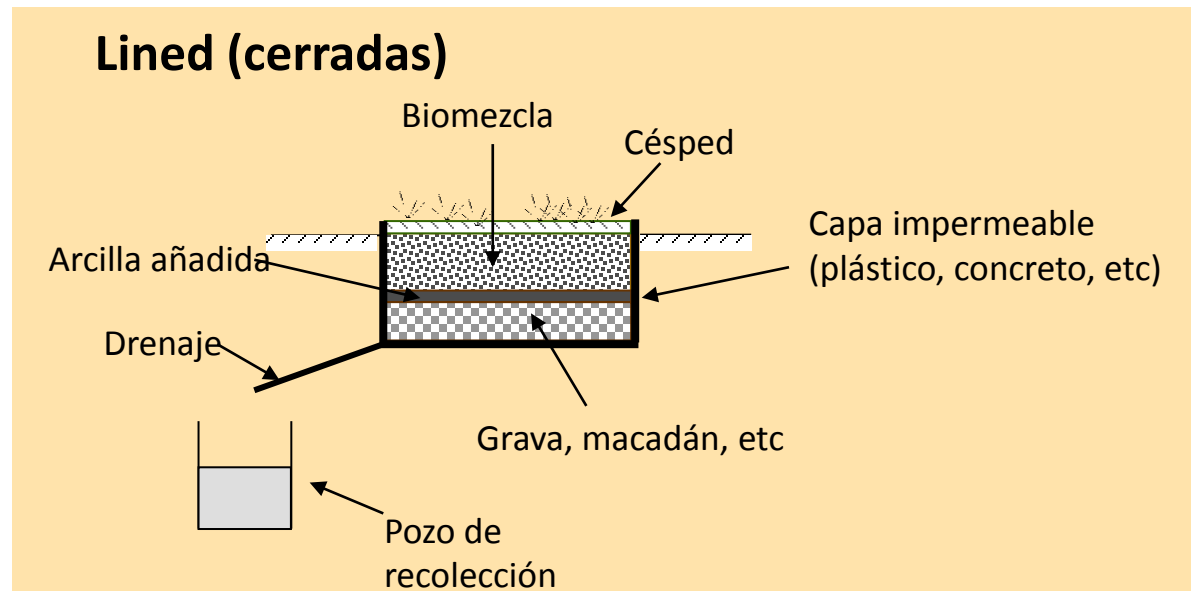


Biobed abierta

Solo para derrame de concentrados!!

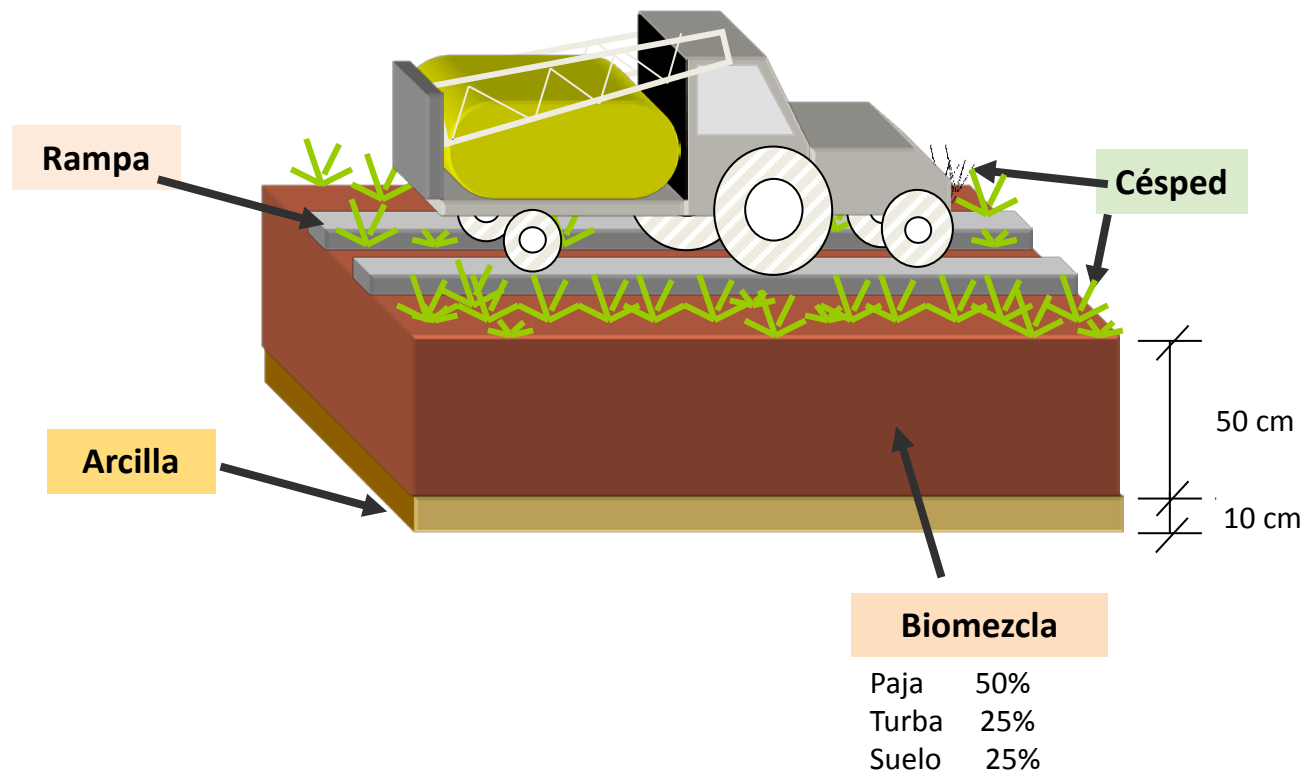
Biobed cerrada

Para tratamiento de un mayor volumen de agua!!



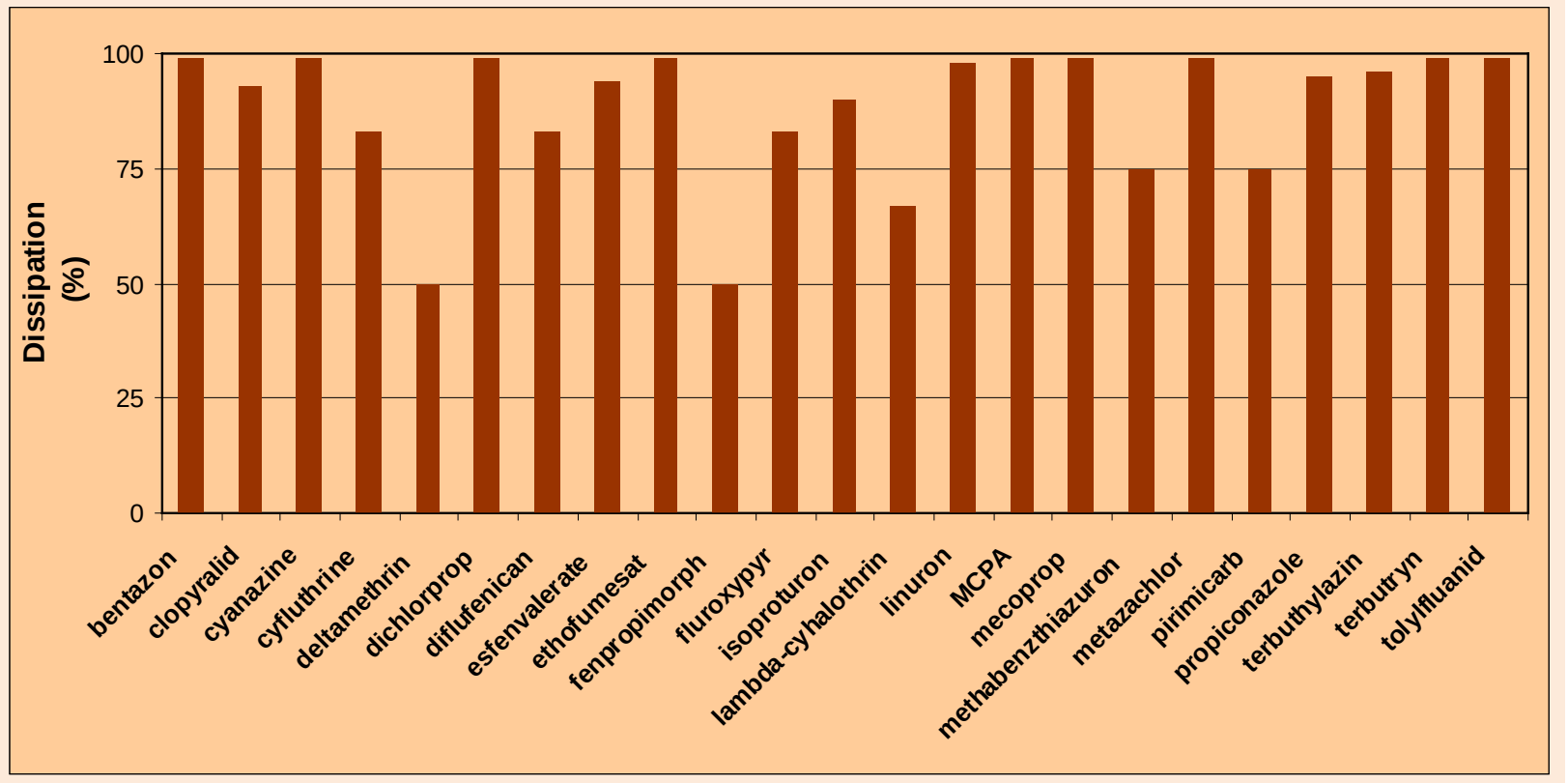
Biobeds suecas de diseño original

- Solo para tratar derrames de concentrados.
- La biobed se debe considerar como una unidad que consta de tres componentes, arcilla, biomezcla y césped.



Biobeds en Suecia

- Alta disipación en un plazo de 1 año



Disipación en un año

Biobeds en Suecia

- Los pesticidas son retenidos principalmente en los 20 cm superiores

Pesticida	Residuos (µg/g dw)				Límite de detección
	Superf.	20 cm	Capa arcilla		
	20 cm	Capa arcilla	0-5 cm	5-10 cm	
Difufenican	0.70	0.08	<0.05	<0.05	0.05
Esfenvalerate	0.40	0.01	<0.01	<0.01	0.01
Fenpropimorph	0.24	0.04	<0.04	<0.04	0.04
Fluroxypyr	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
Isoproturon	0.45	0.25	0.05	<0.01	0.01
Metazachlor	0.13	0.04	<0.04	<0.04	0.04
Metabenzthiazuron	0.22	<0.05	<0.05	<0.05	0.05
Pirimicarb	0.23	0.04	<0.02	<0.02	0.02
Propiconazole	0.25	0.05	<0.05	<0.05	0.05
Terbuthylazine	0.30	<0.04	<0.04	<0.04	0.04

Biobeds en Suecia

- Las primeras construidas en 1993
- Una forma efectiva, simple y económica de mitigar la contaminación por pesticidas
- Principalmente usadas para retener concentrados de pesticidas



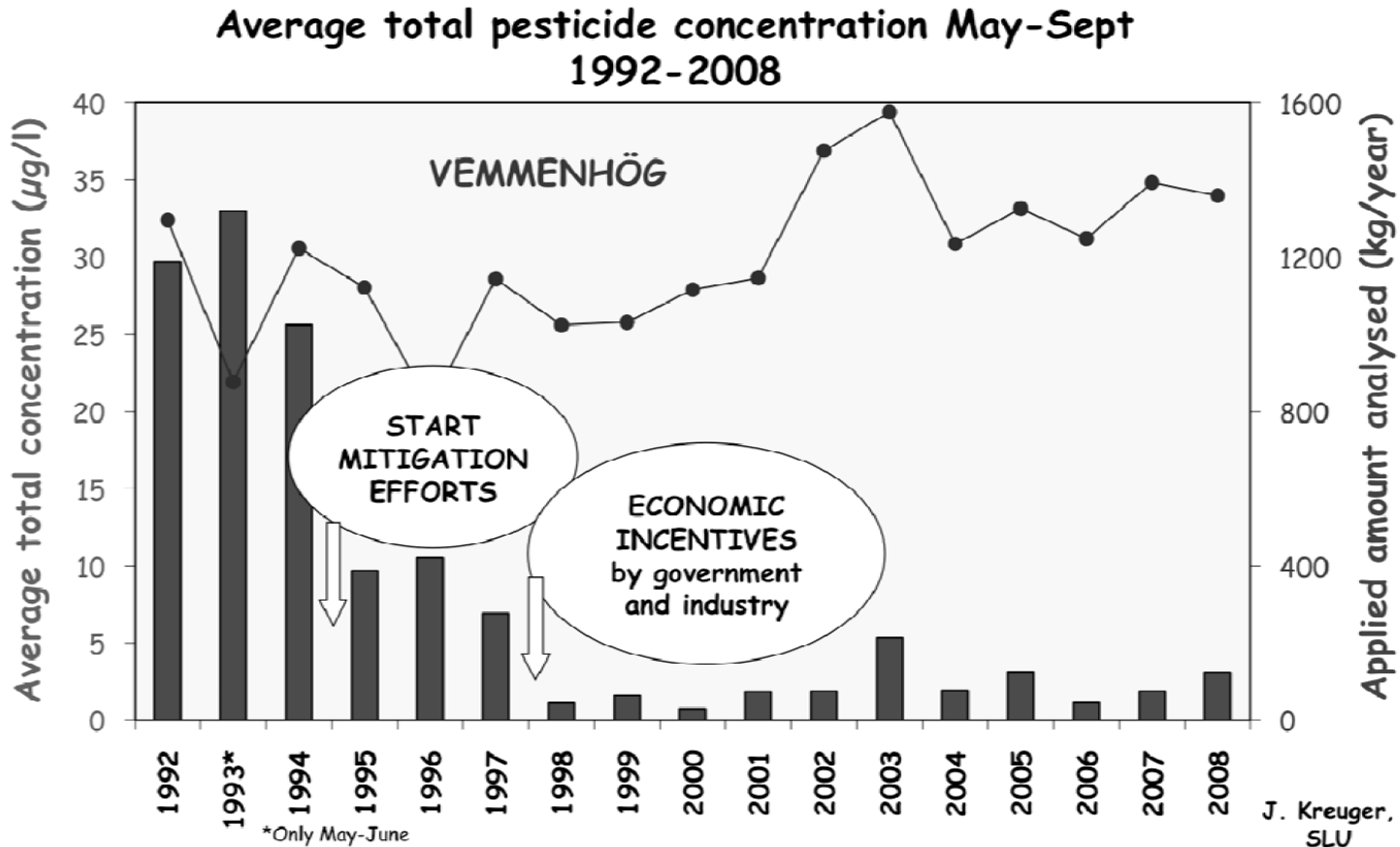
Primera biobed!



Más de 1500 unidades



Monitoreo en la cuenca del río Vemmenhög, Suecia



Presente de las biobeds

Biobeds en Europa



Biobeds - UK



www.biobeds.info

Biofilter - Bélgica



Debaer, C. et al 2006

Biomassbed - Italia



Fait, G., et al 2007

Phytobac (Bayer) - Francia



Guyot, C., et al 2006

Biobac - Francia



www.biotisa.com

Biobeds en Latino América

Biobeds en Lima, Peru



Biobeds en Latino América

Biobeds en Lima, Peru



Biodep en Guatemala

¡Más 1600 unidades!



**Biodeps en Guatemala
Agrequima**



Biodep tipo mesa

Photo: Agrequima

<http://www.agrequima.com.gt>

Biobeds en Latino América

Biobeds en Lima, Peru



Biodep en Guatemala

¡Más de 1600 unidades!



**Biodeps en Guatemala
Agrequima**



Biodep tipo mesa

Photo: Agrequima

<http://www.agrequima.com.gt>



Lechos biológicos en Chile - Araucanía

Primera biobed en Latino América para la gran agricultura

UFRO

<http://www.lechosbiologicos.cl>



2° WORKSHOP LATINOAMERICANO SOBRE LECHOS BIOLÓGICOS

(Biobed o Camas Biológicas)

26 y 27 - Junio 2014
Guatemala, Centro América

Futuro de las biobeds

Biobeds en Suecia y en la UE

La directiva de la UE sobre el uso sostenible de los plaguicidas entró en vigor el 25 de noviembre de 2009. Contiene varias partes:

- Manejo integrado de plagas
- Entrenamiento de calificación (fumigadores autorizados)
- Prueba de función obligatoria de los equipos de aspersión
- Planes de acción específicos (entran en vigor en 2014)
- Cambio de las reglas relativas a la aplicación y manipulación de plaguicidas.

Biobeds en Ibero América

¿Cómo abordar el trabajo de implementación de biobeds en Ibero América?



1. Educación

Implementación de biobeds

2. Investigación/ Adaptación

- Condiciones climáticas
- Prácticas agrícolas
- Tratamiento de grandes volúmenes de agua?
- Disponibilidad de sustratos (uso de materiales orgánicos locales)

3. Validación

- Paquete tecnológico para regiones/actividades productivas específicas
- Tener en cuenta particularidades

4. Difusión

- En colaboración con agricultores, autoridades, universidades, institutos de investigación, empresas, comerciantes, asesores agrícolas, colegios.
- Elaboración de manuales

5. Monitoreo/ seguimiento

1. Educación

Proposición de tema para la Mesa Redonda

¿Es posible "replicar" la experiencia sueca en Iberoamérica?

¿Qué otras alternativas tenemos?

¿Cómo promover una mayor participación de las autoridades y otros sectores)

Tema para la discusión de mañana 27/6

¿Necesitamos cada uno seguir caminos separados?
O promovemos

- Intercambio de conocimiento
- Uso de infraestructuras
- Proyectos de interés común
- Colaboración!!

Red de colaboración

Las biobeds por si solas no mitigarán el problema de la contaminación por pesticidas si es que no vienen acompañadas con toda una campaña de educación y difusión a diferentes niveles, desde pequeños a grandes agricultores, autoridades, técnicos, consultores, comerciantes, empresas, universidades, escuelas.....

Equipo de investigación



Lennart Torstensson



John Stenström



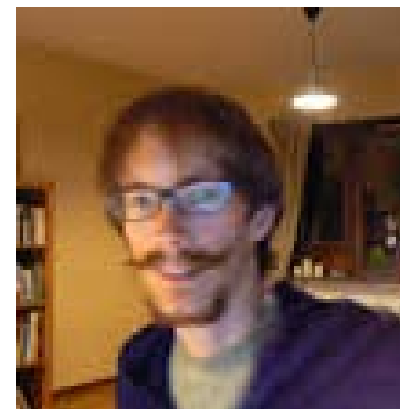
María del Pilar Castillo



Leticia Pizzul



Elisabet Börjesson



Harald Cederlund