



CRHIAM
CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA

CIBAMA
Biotechnological Research Center Applied to the Environment

TECNOLOGIA DE BIOPURIFICACION PARA LA DEGRADACION DE PLAGUICIDAS

M. Cristina Diez

Departamento de Ingeniería Química
Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

cristina.diez@ufrontera.cl

<https://lechosbiologicos.wordpress.com/>

Problema: Plaguicidas en el Ambiente



WORLDWIDE: 1.500 i.a.
60.000 preparaciones comerciales

**Intensidad de uso de
plaguicidas**



Mundo : > 3 millones Ton/año
Europe : > 45%
USA : > 25%
Resto : > 25%
Chile : 50.000 Ton/año
OCDE : 2,1 kg i.a./ha
Chile : 4,7 kg i.a./ha

Herbicidas : 47.5%
Insecticidas : 29.5%
Fungicidas : 17.5%
Otros : 5.5%

En el medio ambiente:

- Pueden aparecer como residuo en alimentos
- Pueden ser transportados por aire, agua, insectos, el hombre, etc.
- Afectan la flora y fauna
- Baja degradabilidad y larga persistencia

CONTAMINACION

PUNTUAL



DIFUSA



Contaminación Puntual



- 25 millones de intoxicaciones por pesticidas en el mundo cada año en las que mueren 20 mil personas (OMS).
- 80% de los plaguicidas se usan en países desarrollados; sin embargo, el 99% de las intoxicaciones ocurren en países en desarrollo (FAO).

PROBLEMA PRINCIPAL:

Mala e inadecuada manipulación.

Desbordamiento, derrames.



50-90% de los pesticidas encontrados en las fuentes de agua provienen de fuentes puntuales

NielsHenrik Spliid



HaraldKramer



Lantbrukshälsan



Gonzalo Tortella



Solución: Sistema de Biopurificación (BPS)

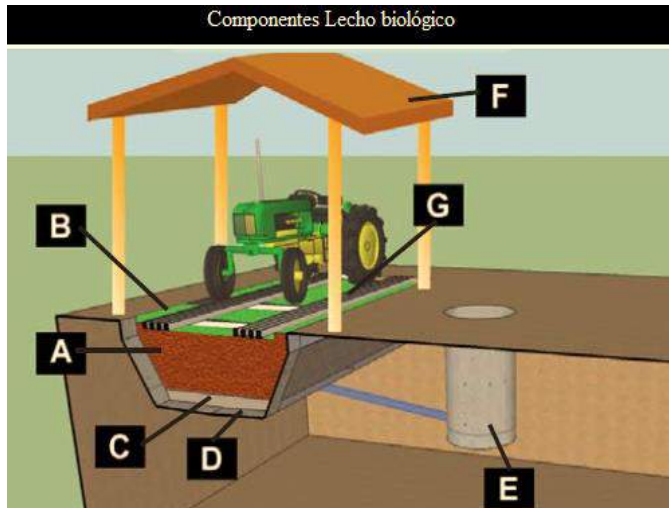


- El sistema de biopurificación (BPS) previene y trata la **contaminación puntual** por plaguicidas
- Se basa en la capacidad de **adsorción** y **degradación** de una **matriz orgánica (biomezcla)** compuesta por suelo, turba y paja o residuo lignocelulósico con el aporte de la **cubierta vegetal**
- En esta matriz coexisten microorganismos como **bacterias** y **hongos** que participan en la degradación de los plaguicidas y los **microorganismos de la rizosfera**



***Diferentes presentaciones del sistema de biopurificación –
Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera***

Sistema de Biopurificación



- A: Biomezcla
- B: Cubierta Vegetal
- C: Gravilla
- D: Geomembrana
- E: Recirculación
- F: Protección de Lluvia
- G: Soporte Maquinaria



Tratamiento para contaminación puntual



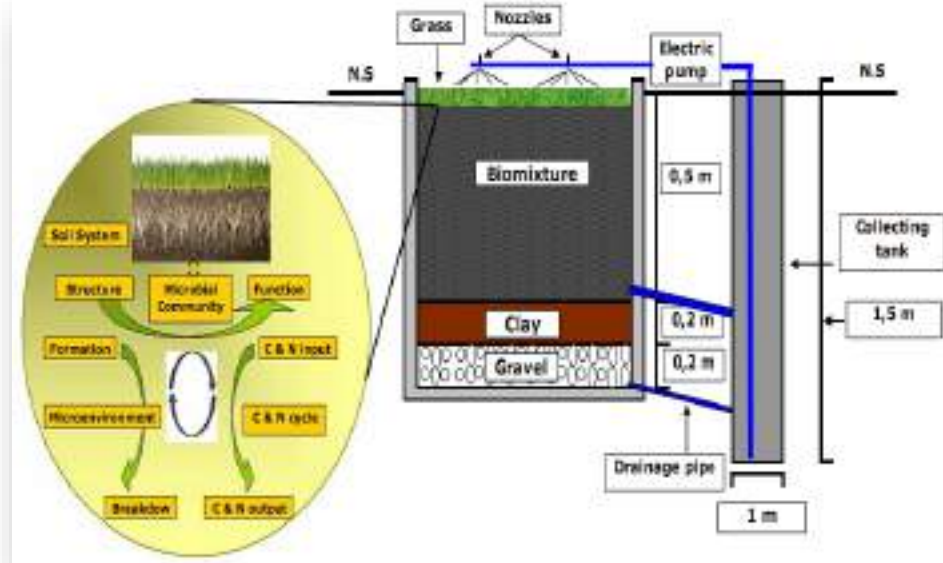
Tratamiento para aguas contaminadas

Biomezcla:

- **Suelo 25%:** capacidad de adsorción y fuente de microorganismos
- **Turbo 25%:** capacidad de adsorción y mantención de la humedad
- **Paja 50%:** proporciona nutrientes para hongos (enzimas ligninolíticas/nolytic enzymes)

Pasto: mantiene temperatura, regula la humedad y colabora con la degradación de los plaguicidas

Factores que Afectan el SBP



Componentes de la Biomezcla

Tipo de suelo (disponible en el campo)

Turba (tiene costo \$ asociado)

Paja (generalmente disponible en el campo)

Otros materiales disponibles (compost, biocarbon, cascarillas de avena o arroz, etc)

Materia organica y nutrientes (N, P, K)

C/N ratio (> 30), pH < 6 (microbial community)

Características de los plaguicidas

Solubilidad en agua generalmente baja

Coefficiente de Adsorción (K_{oc})

Estructura química del compuesto

Cobertura vegetal

Disponibilidad de agua

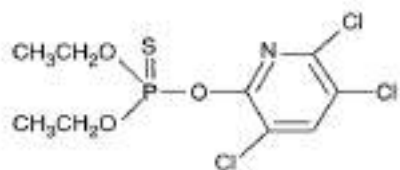
Tipo y mezcla de los pastos

Microorganismos rizosféricos

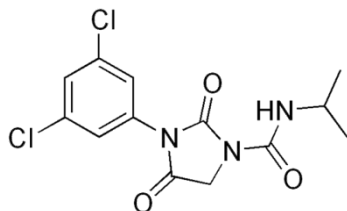
Características de los Plaguicidas



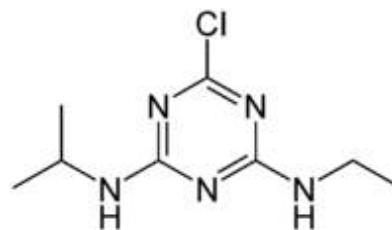
Pesticides	Koc	T1/2 Soils (days)	Water solubility (mg L ⁻¹)	Mobility class
Chlorpyrifos (I)	6000	7-15	1.4	Non mobile
Iprodione (F)	700	42-80	13	Moderately mobile
Atrazine (H)	40-155	35-50	33	Moderately mobile
Isoproturon (H)	36-240	6-28	65	Moderately mobile



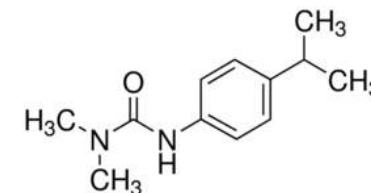
Chlorpyrifos



Iprodione



Atrazine



Isoproturon

SOME TOPICS THAT WE HAVE ADDRESSED



1

Effect of the type of soil. Incubation Temperature. Alternative materials: oat husk, barley, sawdust, biochar

2

Supplementation of NPK nutrients and activating compounds, in the biomix

3

Development of supports for the immobilization of ligninolytic fungi and their inoculation in the biomix

4

Effect of the rhizosphere (columns and ponds) and hydraulic load in the biopurification system (ponds). Single and repeated applications

5

Bioaugmentation of BPS to improve a mixture of pesticides degradation

6

Biosurfactants to improve a mixture of pesticides degradation

Biomix	Atrazine	Ioproturon	Iprodione	Chlorpyrifos
CS1	89.8 ± 2.4 a	79.1 ± 0.7 a	24.8 ± 1.7 a	76.1 ± 0.9 ab
CS2	66.2 ± 4.2 c	63.6 ± 0.2 b	25.6 ± 1.2 a	86.8 ± 0.2 a
CS3	77.0 ± 0.2 b	53.2 ± 0.2 c	34.3 ± 0.2 a	57.8 ± 0.2 b
SS1	76.5 ± 0.2 b	77.4 ± 2.2 a	52.9 ± 5.2 b	72.9 ± 0.7 ab
SS2	75.0 ± 4.2 b	63.3 ± 1.4 ab	38.1 ± 0.3 c	77.2 ± 1.1 a
SS3	92.7 ± 0.2 a	52.4 ± 1.7 b	68.4 ± 1.2 a	55.9 ± 1.7 c
TS1	73.4 ± 0.4 b	74.4 ± 0.4 a	32.3 ± 1.2 a	76.1 ± 1.2 a
TS2	71.6 ± 0.3 c	44.3 ± 1.2 b	25.9 ± 1.5 a	55.7 ± 1.1 c
TS3	92.7 ± 0.5 a	65.0 ± 0.2 a	23.6 ± 1.1 a	63.7 ± 0.4 b

Soils

CS: Clay Soil

SS: Sandy Soil

TS: Trumao Soil

Materials

1 soil:peat:straw (1:1:2)

2 soil:peat:straw:sawdust (1:1:1:1)

3 soil:peat:straw:barley (1:1:1:1)



Influence of novel lignocellulosic residues in a biobed biopurification system on the degradation of pesticides applied in repeatedly high doses

M. Cristina Diez¹ ✉ · Gonzalo R. Tortella¹ · Gabriela Briceño¹ · Maria del Pilar Castillo² · Jorge Díaz³ · Graciela Palma¹ · Carolina Altamirano¹ · Carolina Calderón¹ · Olga Rubilar¹

Chemosphere 92 (2013) 1163–1166



Contents lists available at ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere



Technical Note

Degradation of pesticide mixture on modified matrix of a biopurification system with alternatives lignocellulosic wastes



C. Urrutia^a, O. Rubilar^b, G.R. Tortella^b, M.C. Diez^{b,*}

Journal of
Biotech Materials and Biorengy
Vol. 7, 741–747, 2013



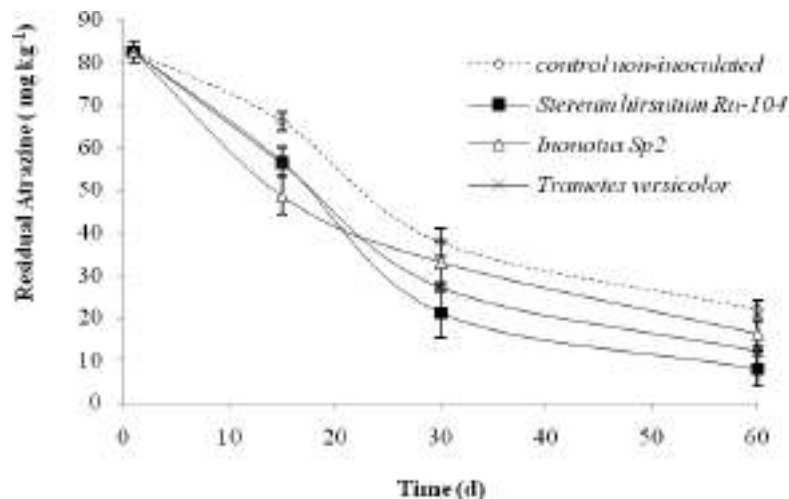
Copyright © 2013 American Scientific Publishers
All rights reserved
Printed in the United States of America

Biochar as a Partial Replacement of Peat in Pesticide-Degrading Biomixtures Formulated with Different Soil Types

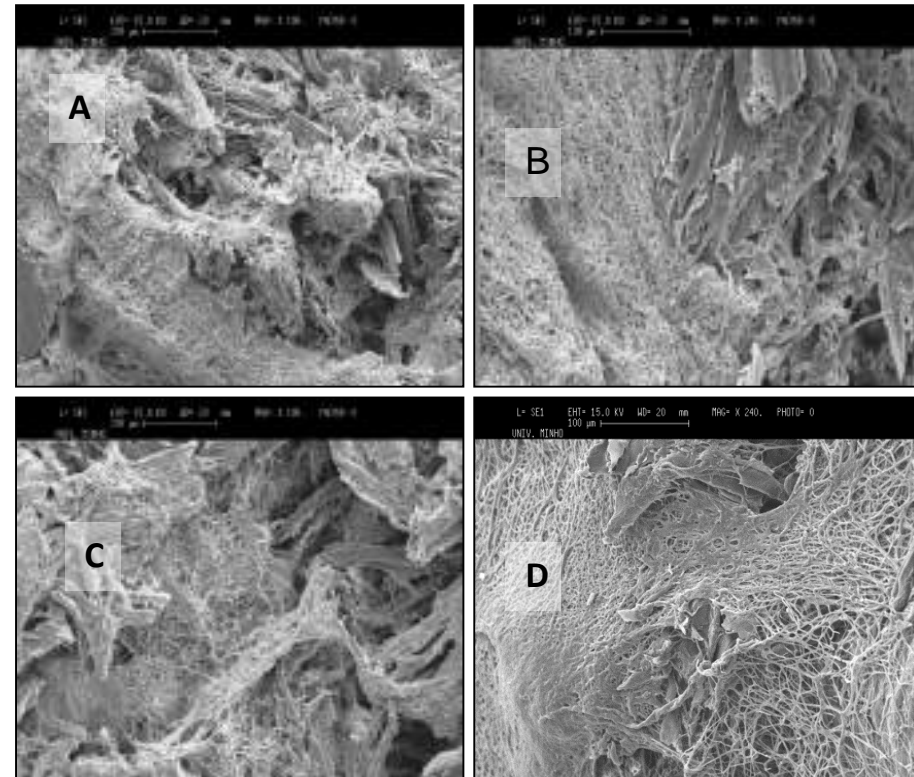
M. Cristina Diez^{1,3,*}, Marcela Levio³, Gabriela Briceño^{2,3},
Olga Rubilar^{1,3}, Gonzalo Tortella^{1,3}, and Felipe Gallardo^{2,3}



Patent 01395-2013, otorgada



Atrazine (mg kg^{-1}) after 60 days at 20 °C, in a biomixture inoculated with pelletized support of white-rot fungi.



Scanning electron microscopy of *A. discolor* overgrown in the formulation F1, 30 days of storage. Core of F1-CPS at 4 °C (A), surface F1-CPS at 25 °C (B), core F1-UPS at 4 °C (C), surface F1-UPS at 25 °C (D). Patented

ORIGINAL ARTICLE

Open Access



Immobilization of the white-rot fungus *Anthracophyllum discolor* to degrade the herbicide atrazine

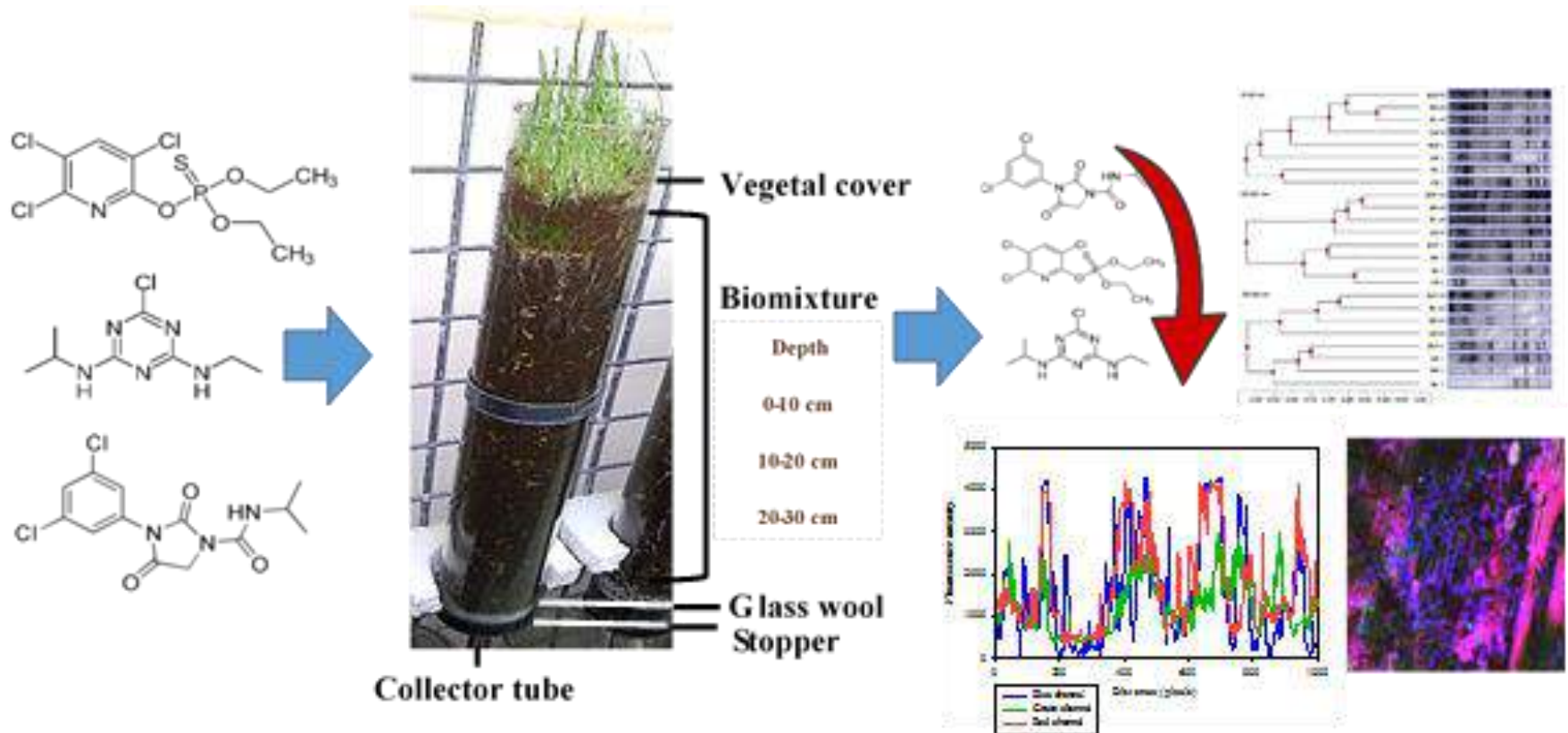
S. Elgueta^{1,2*}, C. Santos², N. Lima³ and M. C. Diez⁴

JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND HEALTH, PART B
2017, VOL. 0, NO. 0, 1–7
<https://doi.org/10.1080/03601234.2017.1330070>



Atrazine, chlorpyrifos, and iprodione effect on the biodiversity of bacteria, actinomycetes, and fungi in a pilot biopurification system with a green cover

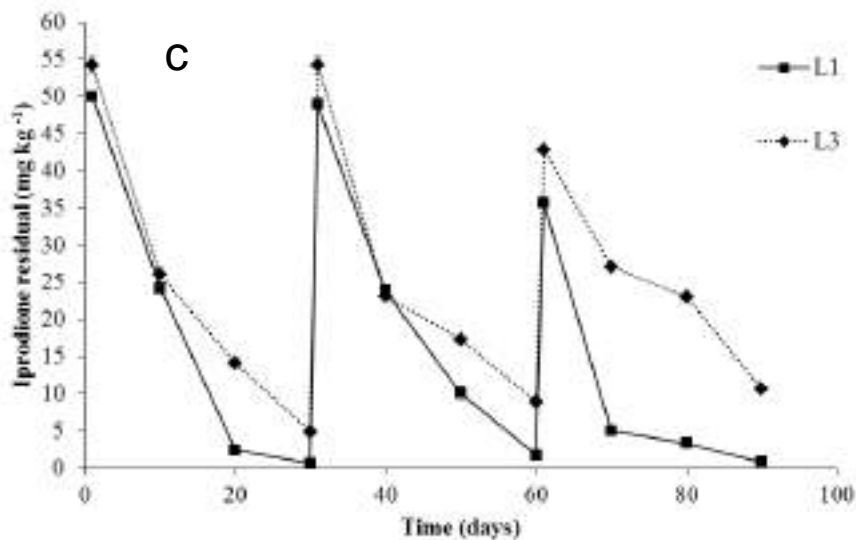
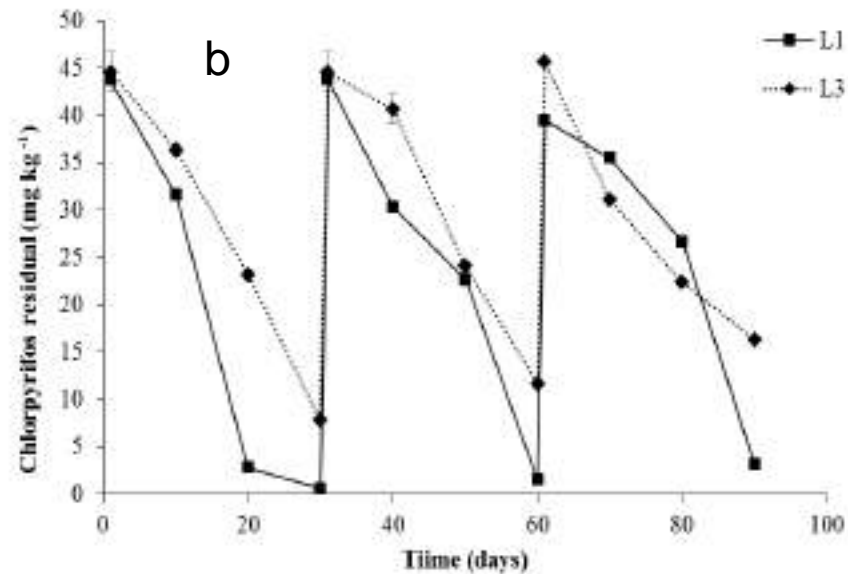
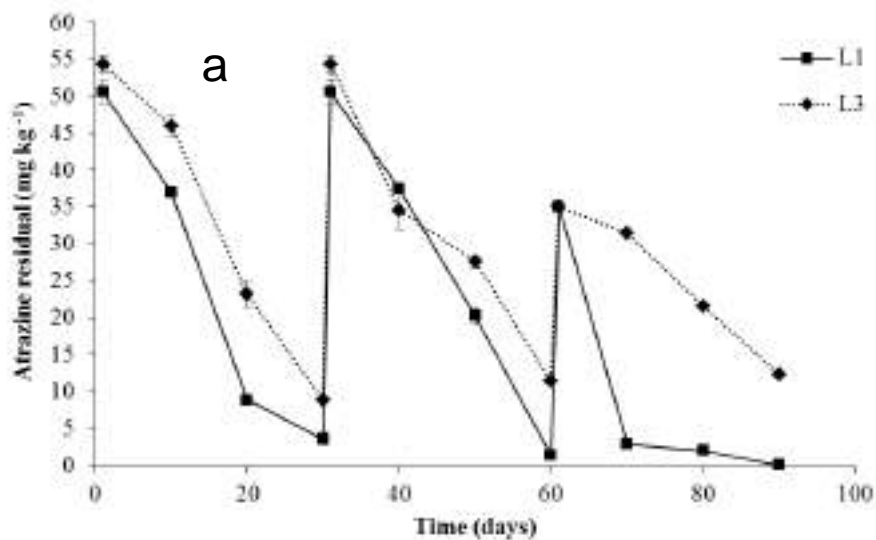
Sebastian Elgueta^{a,b}, Arturo Correa^b, Marco Campo^a, Felipe Gallardo^a, Dimitrios Karpouzias^d, and Maria Cristina Diez^{a,c}



Effect of the Rhizosphere on Pesticides Degradation



Units of 1m³ with and without vegetal cover + control without pesticides



Concentration of Atrazine (a), Chlorpyrifos (b) and Iprodione (c) in the biomix (15 cm) with 3 reapplications L1 (with vegetal cover), L3 (without vegetal cover).

Pesticide	Time (d)	Dissipation (%) a	Dissipation (%) b	t _{1/2} (d) a	t _{1/2} (d) b
ATZ	1-30	83,7	92,8	10,9	7,2
	31-60	79,0	97,2	13,7	5,9
	61-90	64,8	99,6	19	4
CHL	1-30	82,4	98,7	11,8	4,3
	31-60	73,8	96,6	14,7	6,4
	61-90	64,2	91,9	19,8	8,5
IPR	1-30	91,2	98,8	8,5	4,3
	31-60	83,7	96,5	11,7	6,2
	61-90	75,1	97,8	15,5	5,7

a: without vegetal cover; b: with vegetal cover



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman



Research article

Bioaugmentation and rhizosphere-assisted biodegradation as strategies for optimization of the dissipation capacity of biobeds

M. Campos^a, C. Perruchon^b, P.A. Karas^b, D. Karavasilis^b, M.C. Diez^c, D.G. Karpouzas^{b,*}



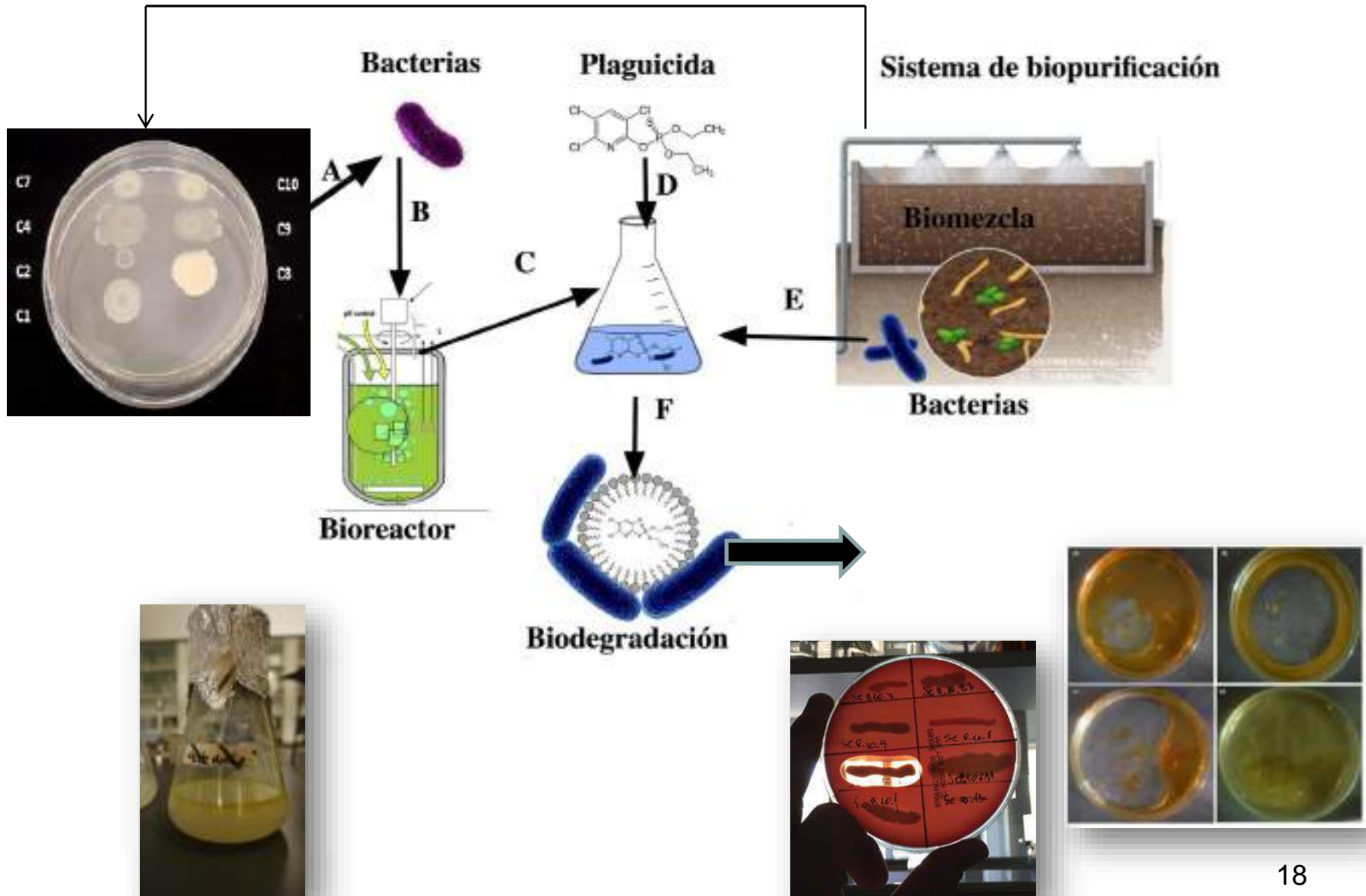
Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2015, 15 (2), 410–421

RESEARCH ARTICLE

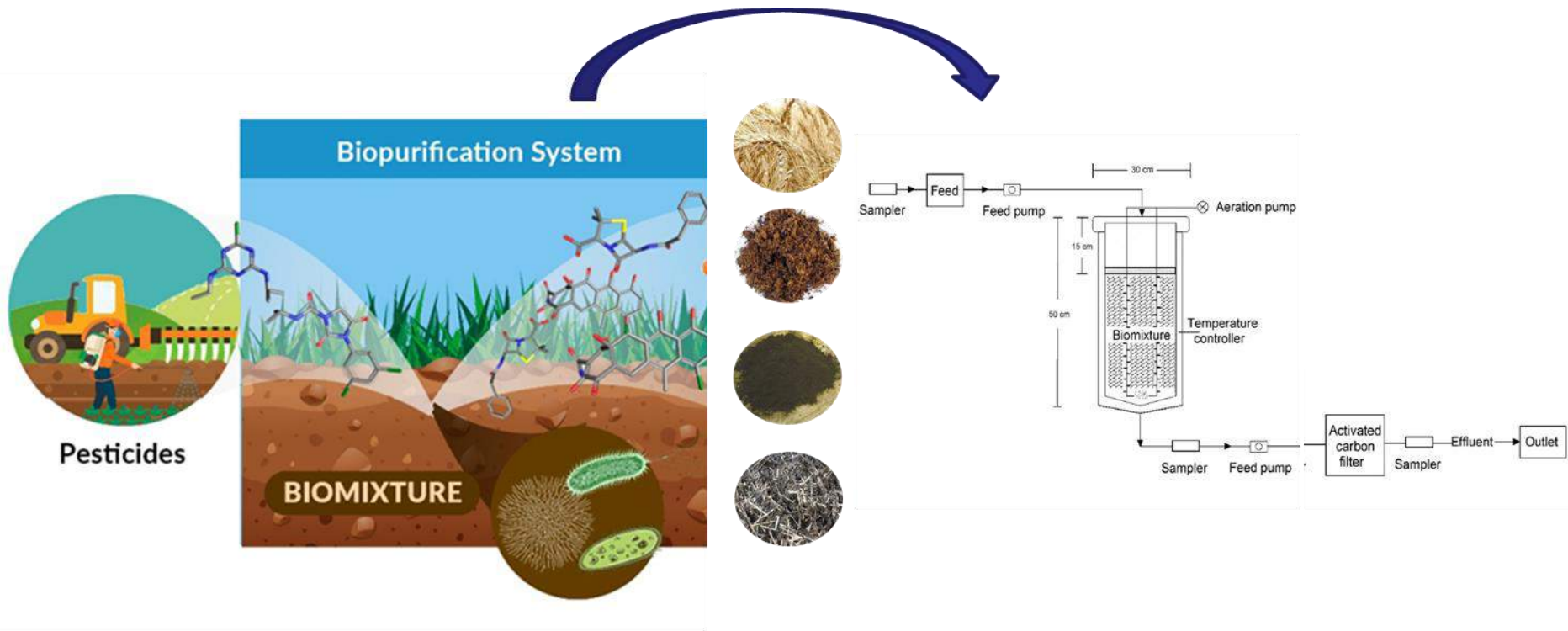
Rhizosphere effect on pesticide degradation in biobeds under different hydraulic loads

M.C. Diez^{1,3*}, H. Schalchli^{1,3}, S. Elgueta¹, E. Salgado³, N. Millahueque³, O. Rubilar^{1,3}, G.R. Tortella¹, G. Briceño³

RESEARCH DEVELOPING – BIOSURFACTANTS OBTENTION



RESEARCH DEVELOPING – SBP OPTIMIZATION



EQUIPO DE INVESTIGACION

M. Cristina Diez

Gabriela Briceño

Olga Rubilar, Heidi Schalchli, Gonzalo Tortella, Felipe Gallardo

Postdoctorados

Claudio Lamilla

Ayudante de Investigación y Técnico de Laboratorio

Ing Agronomo Barbara Leiva

Químico Alan Mercado

Estudiantes de Postgrado

Carolina Calderon

Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales

Marcela Levio

Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales

Pamela Donoso

Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales

Estudiantes laborantes de Pregrado

Acknowledgements



FONDECYT Project 1161481

CONICYT /FONDAP /15130015 Project



www.cibama.ufro.cl

<https://lechosbiologicos.wordpress.com/>



CRHIAM
CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA

CIBAMA
Biotecnological Research Center Applied to the Environment

TECNOLOGIA DE BIOPURIFICACION PARA LA DEGRADACION DE PLAGUICIDAS

M.C. Diez

Chemical Engineering Department
CIBAMA-BIOREN
Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
cristina.diez@ufrontera.cl

<https://lechosbiologicos.wordpress.com/>