

“Contaminación por residuos de plaguicidas en Costa Rica, ¿qué sabemos?”



IRET



Silvia Echeverría Sáenz
silvia.echeverria.saenz@una.ac.cr

**Instituto Regional de Estudios en
Sustancias Tóxicas**

(IRET-UNA)

Esquema:

1. Qué es el IRET?
2. Qué es un plaguicida?
3. Uso e importación de sustancias
4. Problemática: cómo llegan las sustancias al ambiente?
5. Efectos: salud humana y ambiente
6. Conclusiones



¿Qué es el IRET?



1980's PPUNA

1998 IRET, Creación formal del Instituto



Diagnóstico

Salud humana





Química

Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas (LAREP)





Ambiente

Laboratorio de Estudios Ecotoxicológicos (ECOTOX)



3 Maestrías



Salud Ocupacional (MSO)
IRET-ITCR

Ecotoxicología Tropical (ECOTROP)
IRET



Bioética
IRET-UCR



¿Qué es un plaguicida?

Los plaguicidas son sustancias de origen químico o sintético destinadas a combatir, controlar, prevenir, atenuar, repeler o regular la acción de organismos vivos considerados como plagas agrícolas y pecuarias.



Composición de un plaguicida (producto formulado)

Ingredientes “inertes”:
coadyuvantes,
penetrantes,
dispersantes, etc.

Ingrediente Activo



¿Por qué se usan?



450 100 ha de tierra cultivada
Producción todo el año

Principales cultivos 2014-2017

<http://www.infoagro.go.cr/BEA/BEA28/index.html>

57 327 ha

CENAT-Prias

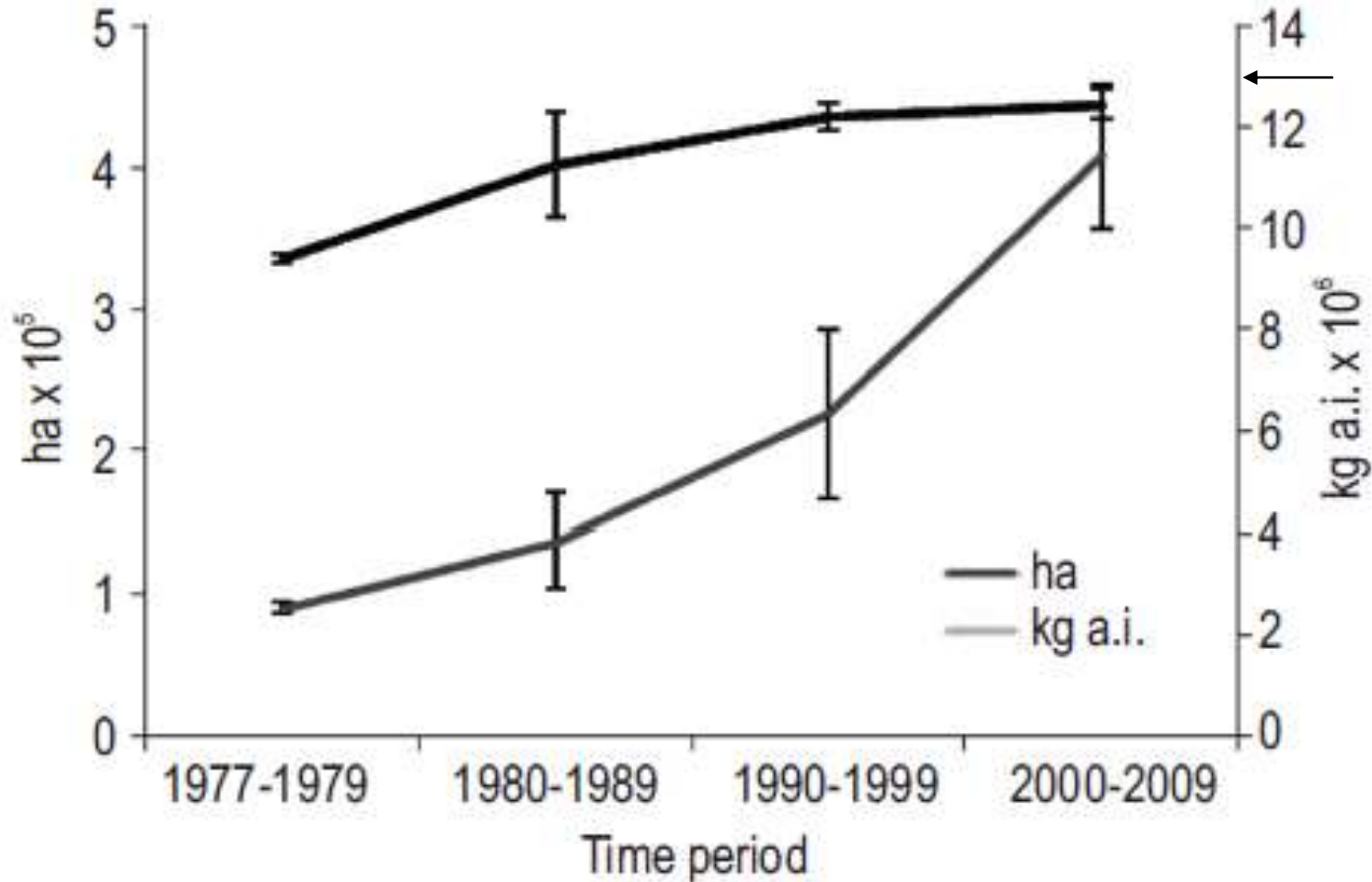


Actividad	2017	2017%	crecimiento 2014-2017
Cultivos Industriales	253 429	56.3	-1.7
Café	84 133	18.7	-3.6
Palma aceitera	72 856	16.2	-2.1
Caña de azúcar	64 250	14.3	0.5
Naranja	23 400	5.2	2.2
Otros	8790	1.9	-3.9
Fruta fresca	116 728	25.9	1.8
Banano	42 921	9.5	0.0
Piña	44 500	9.9	3.6
Plátano	10 000	2.2	0.0
Otros	19 307	4.3	33.0
Granos básicos	55 864	12.4	-13.0
Arroz	33 546	7.5	-16.6
Frijoles	17 879	4.0	-5.2
Maíz	4439	1.0	-10.7
Vegetales	8394	1.9	-3.3
Raíces tropicales	15 684	3.5	-3.9
Total	450 100	100.0	-2.8

Área agrícola incrementó 1,4x

Importaciones de plaguicidas
aumentaron >5x

Nota: Área
agrícola no
incluye los
pastos.



12811 ton i.a.
en 2016

Fig.1 : Pesticide a.i. imported in millions of kilograms of a.i. and hectares of cultivated land in Costa Rica 1977-2009 Source: De la Cruz et al. 2014

~ últimos 30 años,

> 400 i.a. importados y vendidos bajo
> 4300 nombres comerciales.

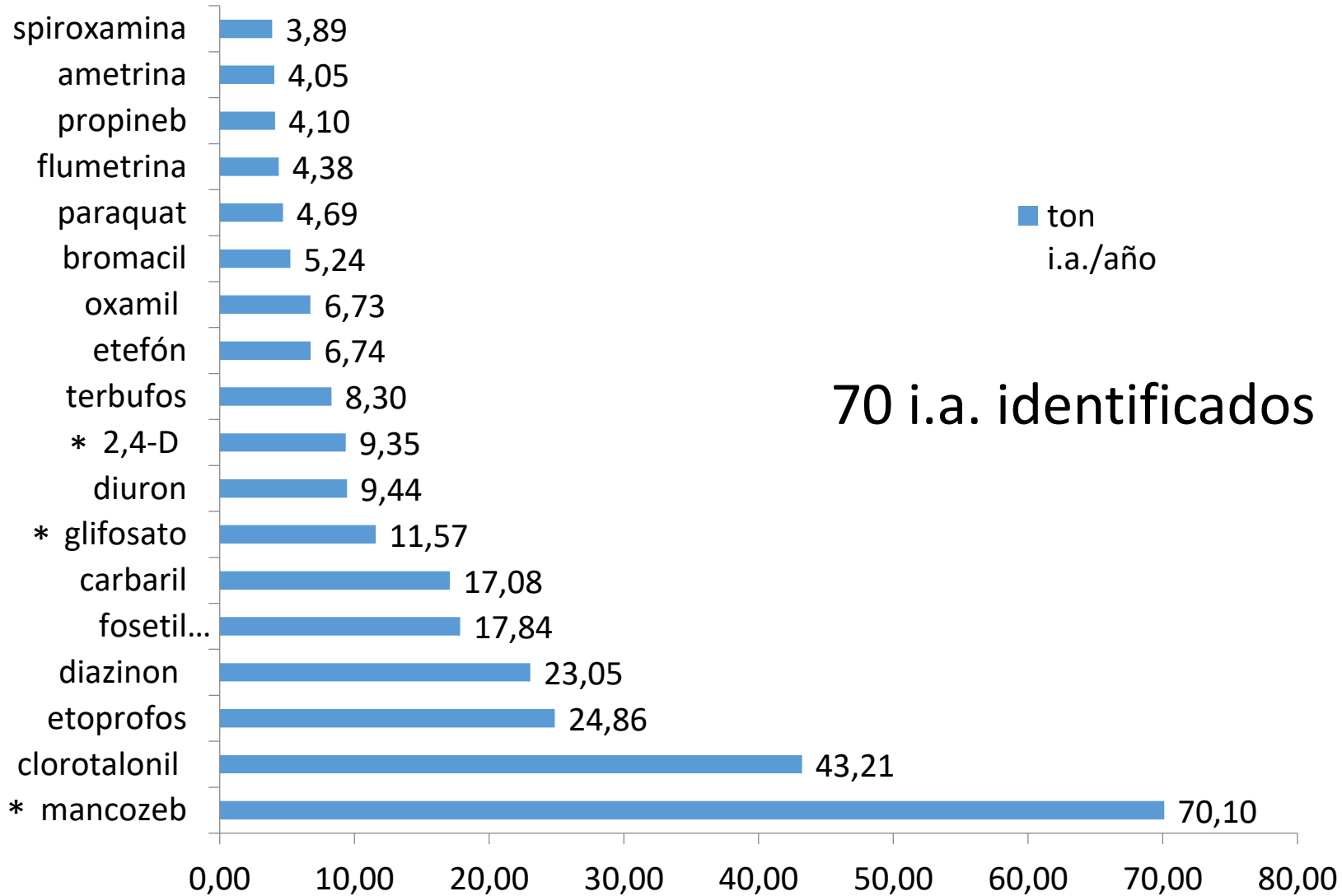
~ 20% No autorizados en UE

~ **80% clasificados como HHP**
(FAO/OMS/PAN).

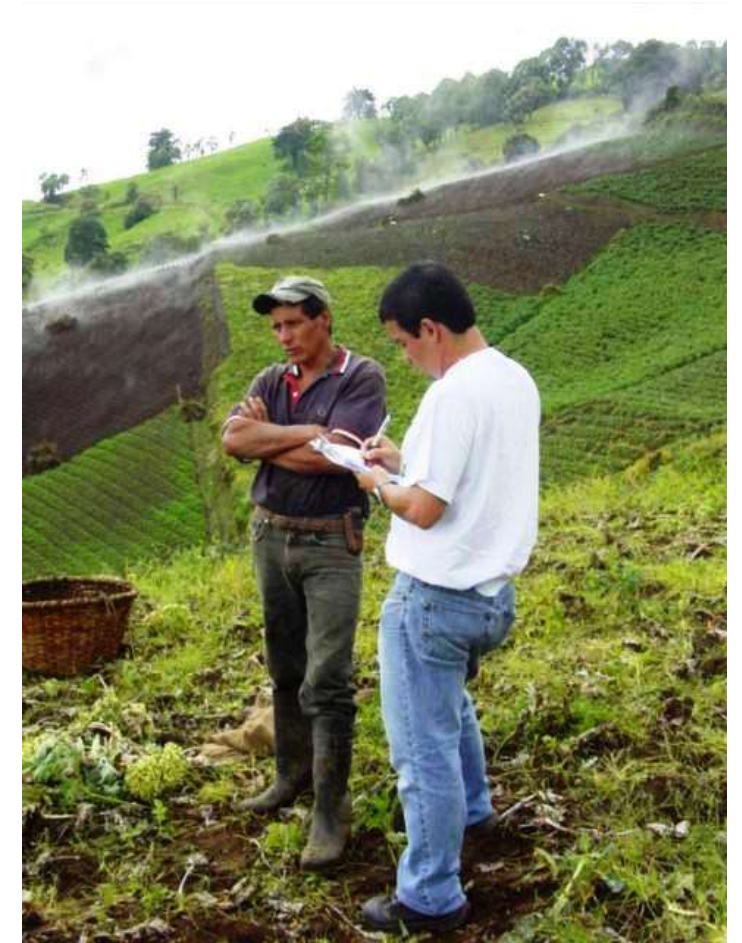
Toxicidad aguda
Toxicidad crónica
Toxicidad Ambiental
(persistencia)
Organismos clave: abejas



Uso de plaguicidas, cuenca Río Parismina (2015)

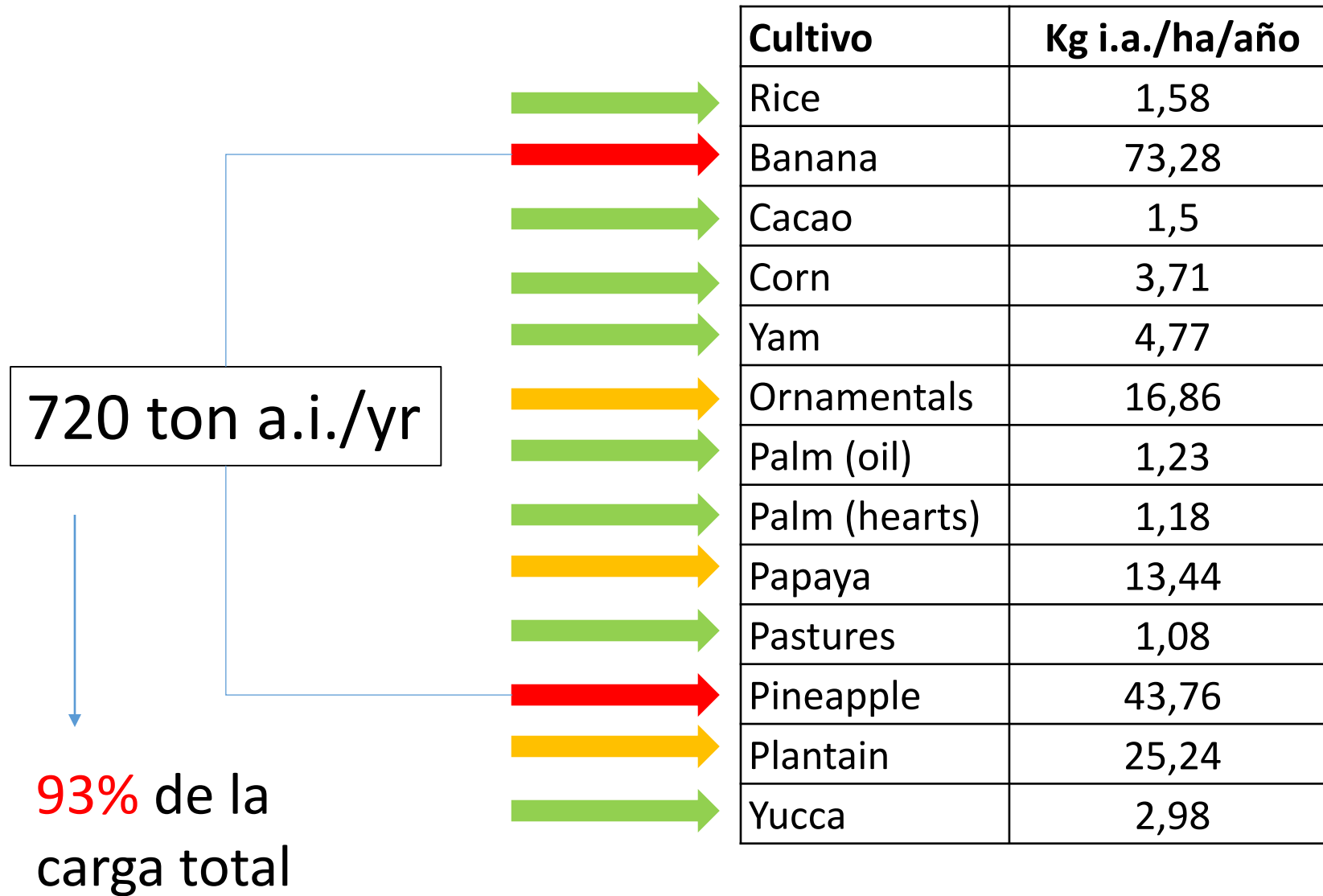


70 i.a. identificados



18 i.a. constituyen 90% de la carga ambiental anual

Uso de plaguicidas, cuenca Río Parismina (2015)





Plaguicidas en polvo de casas y escuelas

POTENCIAL EFECTO SOBRE SERES HUMANOS

Plaguicidas en pozos y nacientes



Aire



Deriva

Deriva

Fincas agrícolas

Suelo



Lixiviación

Escorrentía



Plaguicidas en pelo y boca de perezosos

EFFECTO SOBRE VIDA SILVESTRE Y ECOSISTEMA ACUÁTICO

Plaguicidas en agua de ríos con efectos en fitoplancton, macroinvertebrados y peces



Results of a pilot study to monitor pesticide residues in houses and schools adjacent to banana plantations.

CASAS	
Tipo de muestra	Plaguicida
Polvo del colchón	p,p-DDE p,p-DDT ciflutrina** clorpirifós*
Polvo de cocina	clorotalonil* cipermetrina** permetrina** ciflutrina** etoprofós*
ESCUELA	
Tipo de muestra	Sustancia
Polvo encima pupitres	clorotalonil*
Polvo encima del estante	ciflutrina** etoprofós* clorotalonil*

* banano.

** Plaguicidas de uso doméstico.



Vida Silvestre

54 perezosos

42 de una finca

12 de un centro de rescate.

Siete plaguicidas detectados en pelo:

ametryn, chlorpyrifos, chlorothalonil, diazinon, difenoconazole, ethoprofos and tiabendazole.

Chlorothalonil detectado en boca.

Source: Pinnock et al. 2014. JEB. Vol 35:29-34.



Journal Home page : www.jeb.co.in ★ E-mail : editor@jeb.co.in

JEB
Journal of Environmental Biology



ISSN: 0254-8704
CODEN: JEBIDP

Pesticide exposure on sloths (*Bradypus variegatus* and *Choloepus hoffmanni*) in an agricultural landscape of Northeastern Costa Rica

Margaret Verónica Pinnock Branford^{1*}, Elba de la Cruz¹, Karla Solano¹ and Oscar Ramírez²

¹Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), Universidad Nacional, 86-3000, Costa Rica

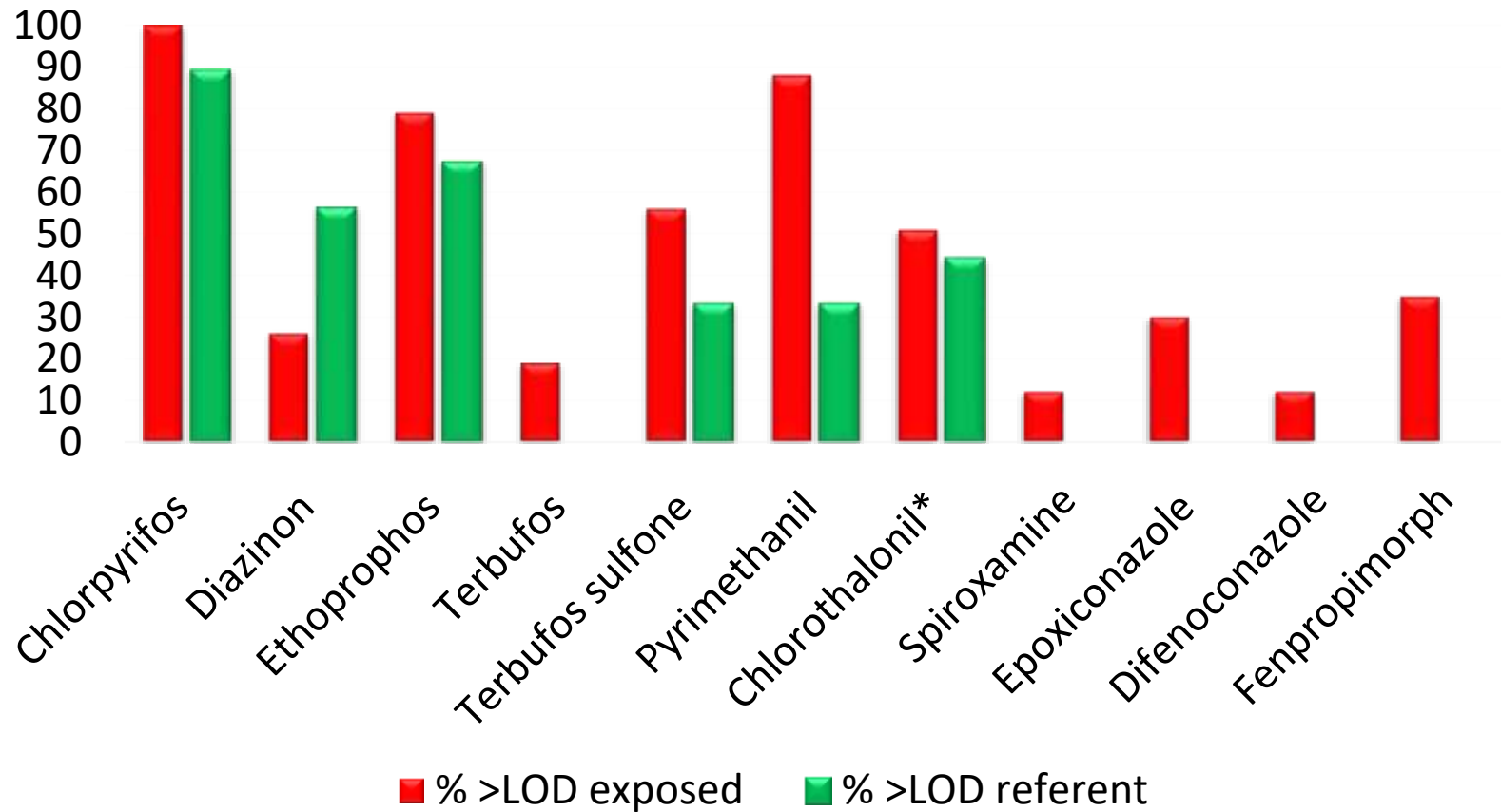
²Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Costa Rica

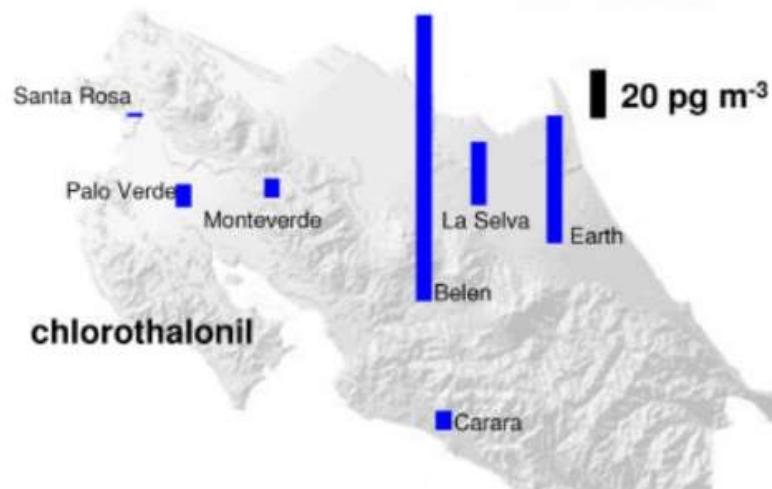
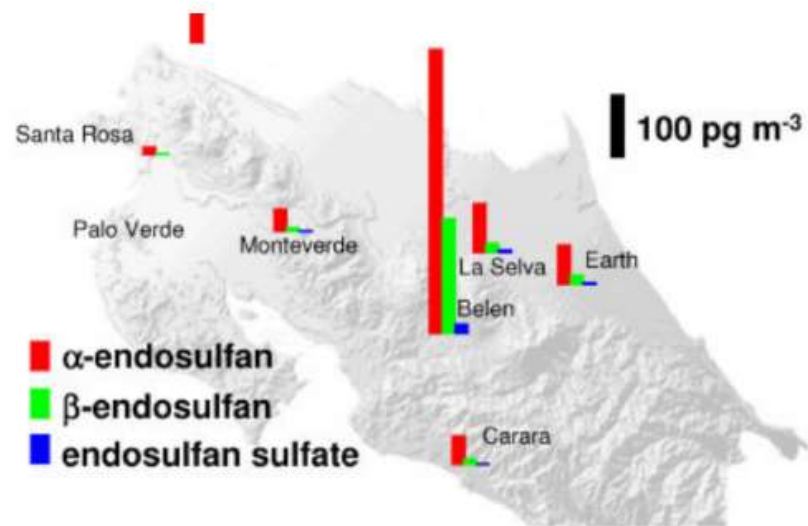
*Corresponding Author E-mail: margaret.pinnock.branford@una.cr

Air: school samples

0,5 – 61,8 ng/m³

% of samples with detectable pesticide concentrations
Exposed (n=43) versus Reference (n=9) Schools





CURRENT-USE PESTICIDE TRANSPORT TO COSTA RICA'S HIGH-ALTITUDE TROPICAL CLOUD FOREST

CHUBASHINI SHUNTHIRASINGHAM,[†] TODD GOUIN,[†] YING D. LEI,[†] CLEMENS RUEPERT,[‡]
 LUISA E. CASTILLO,[‡] and FRANK WANIA*[†]

[†]Departments of Chemistry and Physical and Environmental Sciences, University of Toronto Scarborough, Toronto, Ontario, Canada

[‡]Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Campus Omar Dengo, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

(Submitted 12 July 2011; Returned for Revision 6 August 2011; Accepted 17 August 2011)

Environ. Sci. Technol. 2008, 42, 6625–6630

Field Testing Passive Air Samplers for Current Use Pesticides in a Tropical Environment

TODD GOUIN,^{*,†,§} FRANK WANIA,[†]
 CLEMENS RUEPERT,[‡] AND LUISA E.
 CASTILLO[‡]

*Department of Physical and Environmental Sciences,
 University of Toronto Scarborough, 1265 Military Trail,
 Toronto, Ontario, Canada, M1C 1A4, and Instituto Regional
 de Estudios en Sustancias Tóxicas, Campus Omar Dengo,*

Introduction

Methods for monitoring trace levels of organic po
 air typically rely on high-volume (HiVol) sampli
 that require trained site operators and access to
 (1). Passive air samplers (PAS), on the other han
 no electricity, minimal maintenance, and are
 inexpensive and simple to use. They are increasi
 to assess the spatial and temporal trends of a wi
 of organic contaminants from regional to global s
 integration periods ranging from weeks, to month
 years (2–6). A PAS takes up organic contaminant
 atmospheric gas phase by diffusion until retriev

Agua de consumo humano:

Muestras de Matina y Siquirres



*etilentiourea (ETU),
Mancozeb metabolite
fungicide*

*ethoprophos
insecticide*

*epoxiconazole and fenpropimorf
fungicides*

*~~bromacil and triadimefon
herbicide and fungicide~~*



Chlorpyrifos (TCPy)

- Menor memoria de trabajo en niños
- Menor coordinación viso-motora
- Incremento en problemas cognitivos/inatención
- Disminución en la habilidad de distinguir colores

Mancozeb (ETU)

- Menor desempeño de lenguaje
- Menor desarrollo socio-emocional en niñas

Mancozeb? (Mn)

- Menor desarrollo socio-emocional en niños
- Menor desarrollo cognitivo en niñas



Pyrethroids (3-BPA)

Menor velocidad de procesamiento, particularmente en niñas



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Environmental Pollution

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



Manganese concentrations in drinking water from villages near banana plantations with aerial mancozeb spraying in Costa Rica: Results from the Infants' Environmental Health Study (ISA)[☆]

Berna van Wendel de Joode ^{a,*}, Benoit Barbeau ^b, Maryse F. Bouchard ^c, Ana María Mora ^a, Åsa Skytt ^d, Leonel Córdoba ^a, Rosario Quesada ^a, Thomas Lundh ^d, Christian H. Lindh ^d, Donna Mergler ^e



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/cortex



Research report

Pesticide exposure and neurodevelopment in children aged 6–9 years from Talamanca, Costa Rica

Berna van Wendel de Joode ^{a,*}, Ana M. Mora ^a, Christian H. Lindh ^b, David Hernández-Bonilla ^c, Leonel Córdoba ^a, Catharina Wesseling ^d, Jane A. Hoppin ^e and Donna Mergler ^f

^a Central American Institute for Studies on Toxic Substances (IRET). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

ehp

ENVIRONMENTAL
HEALTH
PERSPECTIVES

<http://www.ehponline.org>

Aerial Application of Mancozeb and Urinary Ethylene Thiourea (ETU) Concentrations among Pregnant Women in Costa Rica: The Infants' Environmental Health Study (ISA)

Berna van Wendel de Joode, Ana María Mora, Leonel Córdoba, Juan Camilo Cano, Rosario Quesada, Moosa Faniband, Catharina Wesseling, Clemens Ruepert, Mattias Öberg, Brenda Eskenazi, Donna Mergler, and Christian H. Lindh

<http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1307679>

Received: 21 September 2013

Accepted: 18 August 2014

Advance Publication: 8 September 2014



Con respecto a ecosistemas acuáticos



Biomarcadores



Specificity, Timeliness

Biochemical responses

High



Histopathological responses

Bioensayos

Ecological
Relevance

Low

Whole organism responses

High

Low

Community responses



Comunidades, PP, MIA

Posibles efectos de la exposición a plaguicidas....

Disminución de la diversidad

Disminución de la tasa de crecimiento

Cambios fisiológicos o bioquímicos

Interferencia en sistemas básicos de supervivencia como:

búsqueda de alimento,
comportamientos de cortejo,
escape de depredadores
y migración.

Lo más grave



Algunos casos de envenenamiento de fauna acuática en Costa Rica 2003-2008 y 2012-2018

2003: -Canal Salado, Matina
-LMD y Caño Santa Marta

2012 : LMD, LSM, Cpama
(3 events)

2004: -Río Aguas Zarcas, Siquirres
-Río Madre de Dios
-Canal de Bataan

2013: RP, LMD, RMD, CJ, LSM
(4 events)

2005: -Laguna Madre de Dios

2015: CJ, RMD, LMD, Cpama, LSM
(4 events)

2006: -Siquirres-Matina
-Río de Estrella
-Río de Westfalia

2017-2018: CJ, Parismina
(2 events)

2007: -Río Suerte

2008: -Río Madre de Dios
-Río Tempisque

AR

UNA investiga si
plaguicidas causaron
muerte masiva de peces
en laguna de Limón el fin
de semana

Pequeño video de YouTube
16 de Agosto del 2017 - 4:56 min



???

etoprofos fenamifos triazofos

carbofuran

terbufos

diazinon

clorpirifos

clorotalonil

azoxystrobina

difenoconazol

epoxiconazol

diuron

bromacil

miclobutanil

ametrina

pirimetanil

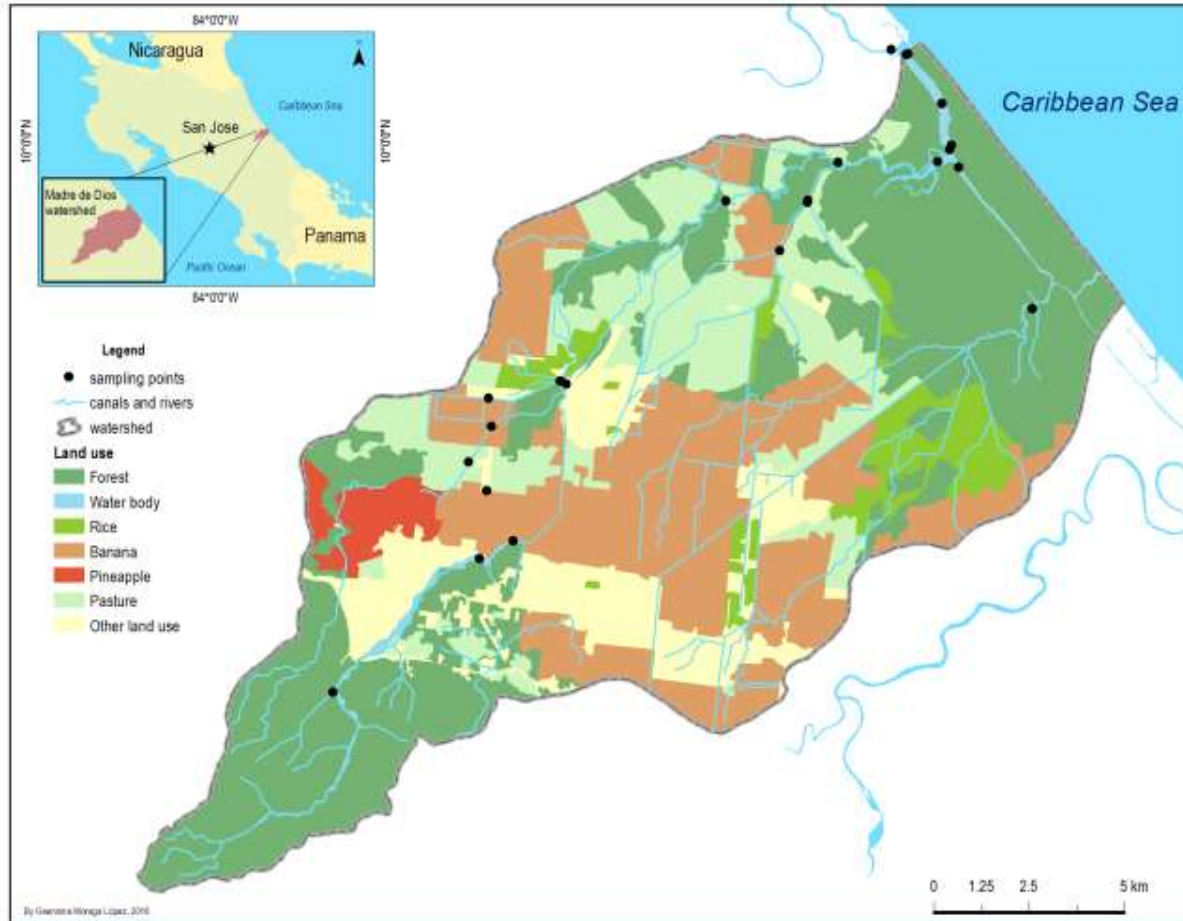
fluopiram

tebuconazol

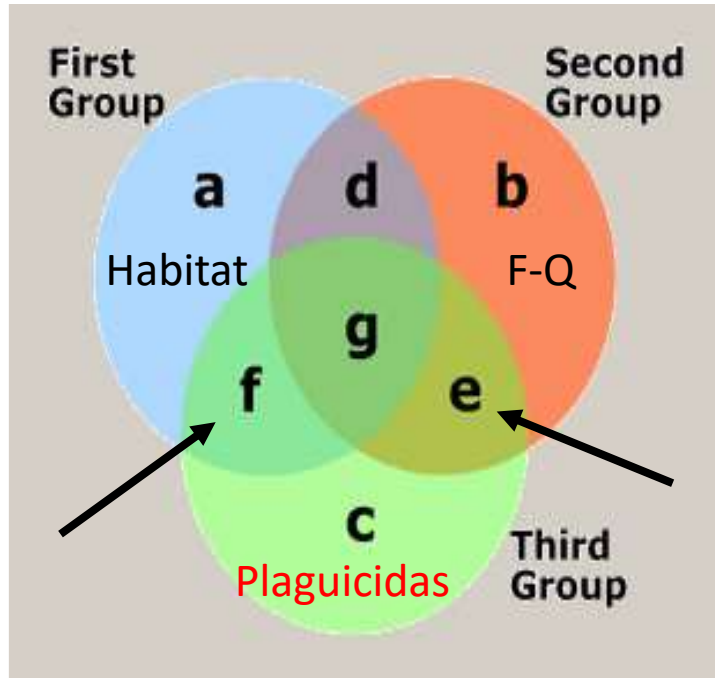
fenpropimorf



Madre de Dios River and Lagoon

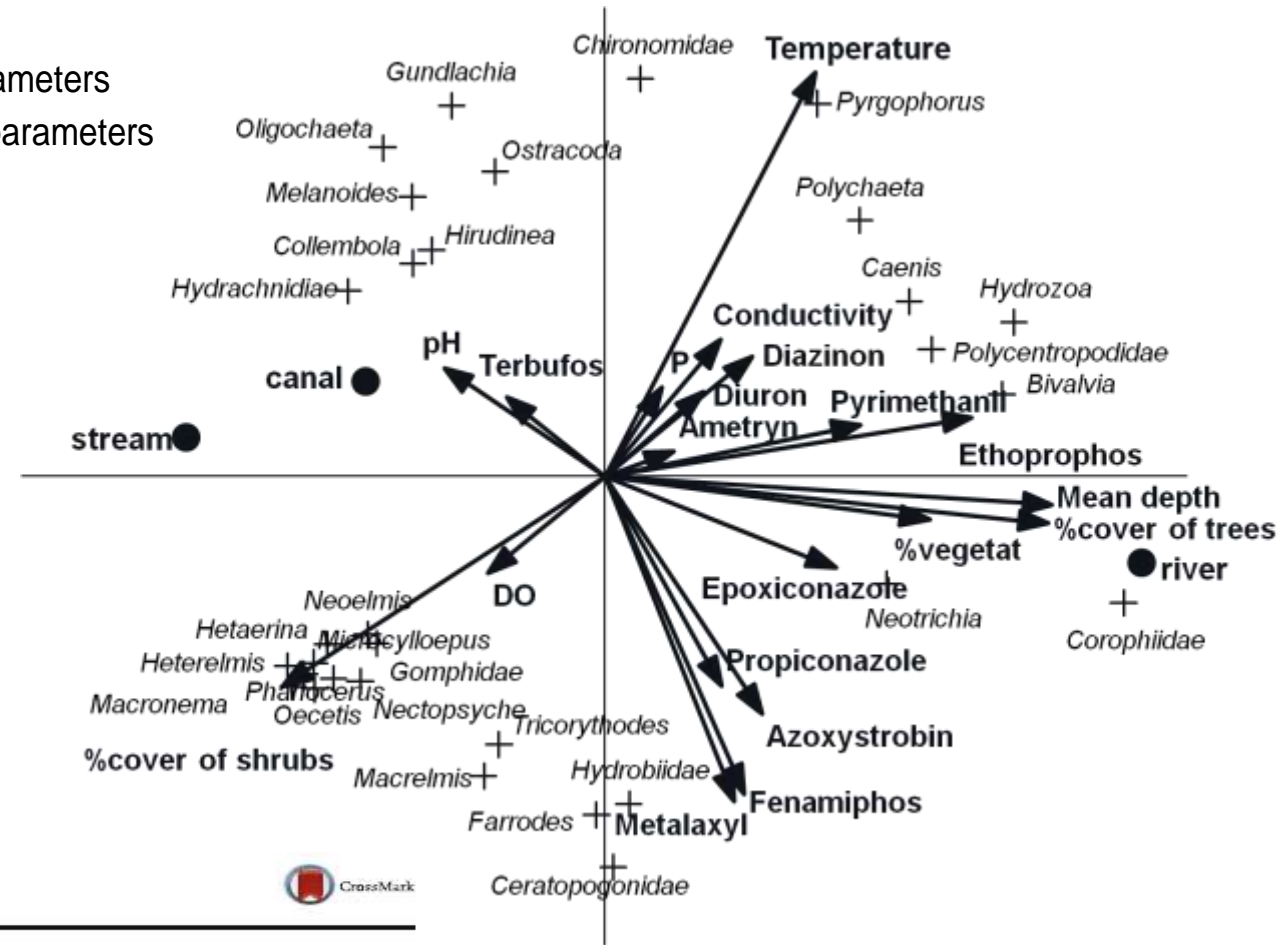


Comunidad. Macroinvertebrados



Group 1: Habitat related parameters
Group 2: Physico-chemical parameters
Group 3: Pesticides

Fraction	% of Explained
a	8.1
b	1.8
c	14.9
d	15.8
e	26.3
f	33.4
g	-0.3
Total	100



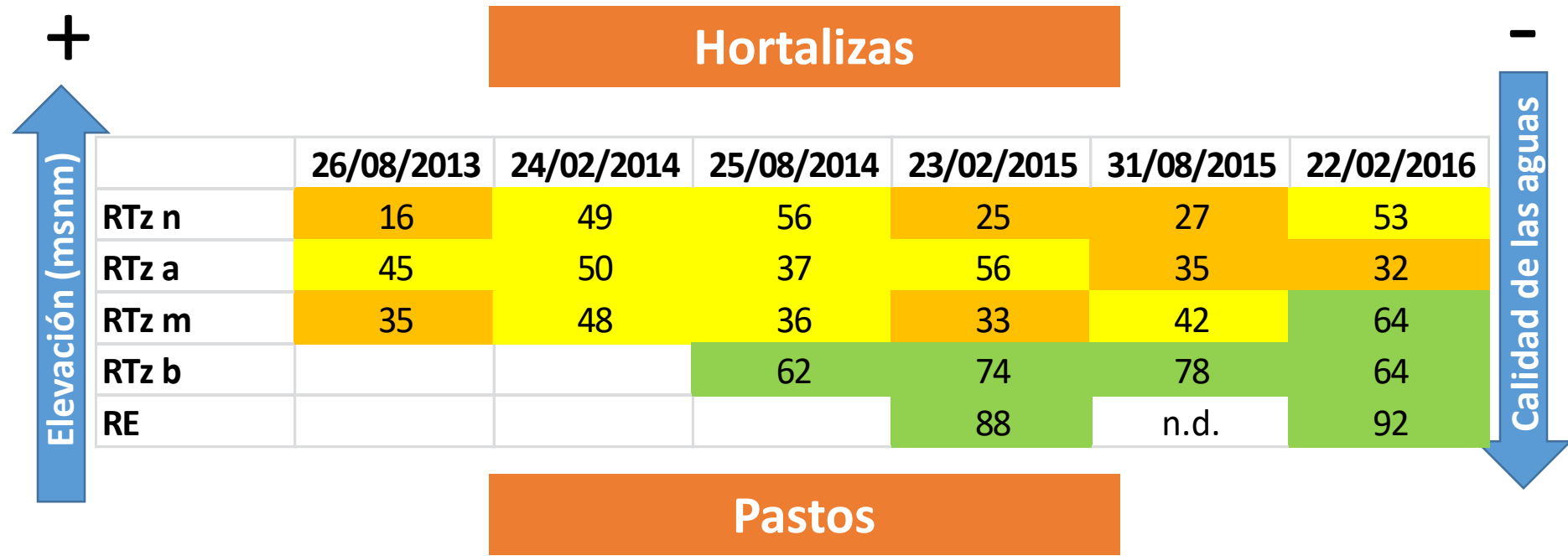
Environ Sci Pollut Res
DOI 10.1007/s11356-016-7817-4

ECOTOXICOLOGY IN TROPICAL REGIONS

In situ toxicity and ecological risk assessment of agro-pesticide runoff in the *Madre de Dios* River in Costa Rica

Silvia Echeverría-Sáenz¹ • Freylan Mena¹ • María Arias-Andrés¹ • Seiling Vargas¹ • Clemens Ruepert¹ • Paul J. Van den Brink^{2,3} • Luisa E. Castillo¹ • Jonas S. Gunnarsson⁴

BMWP-CR cuenca Río Tapezco

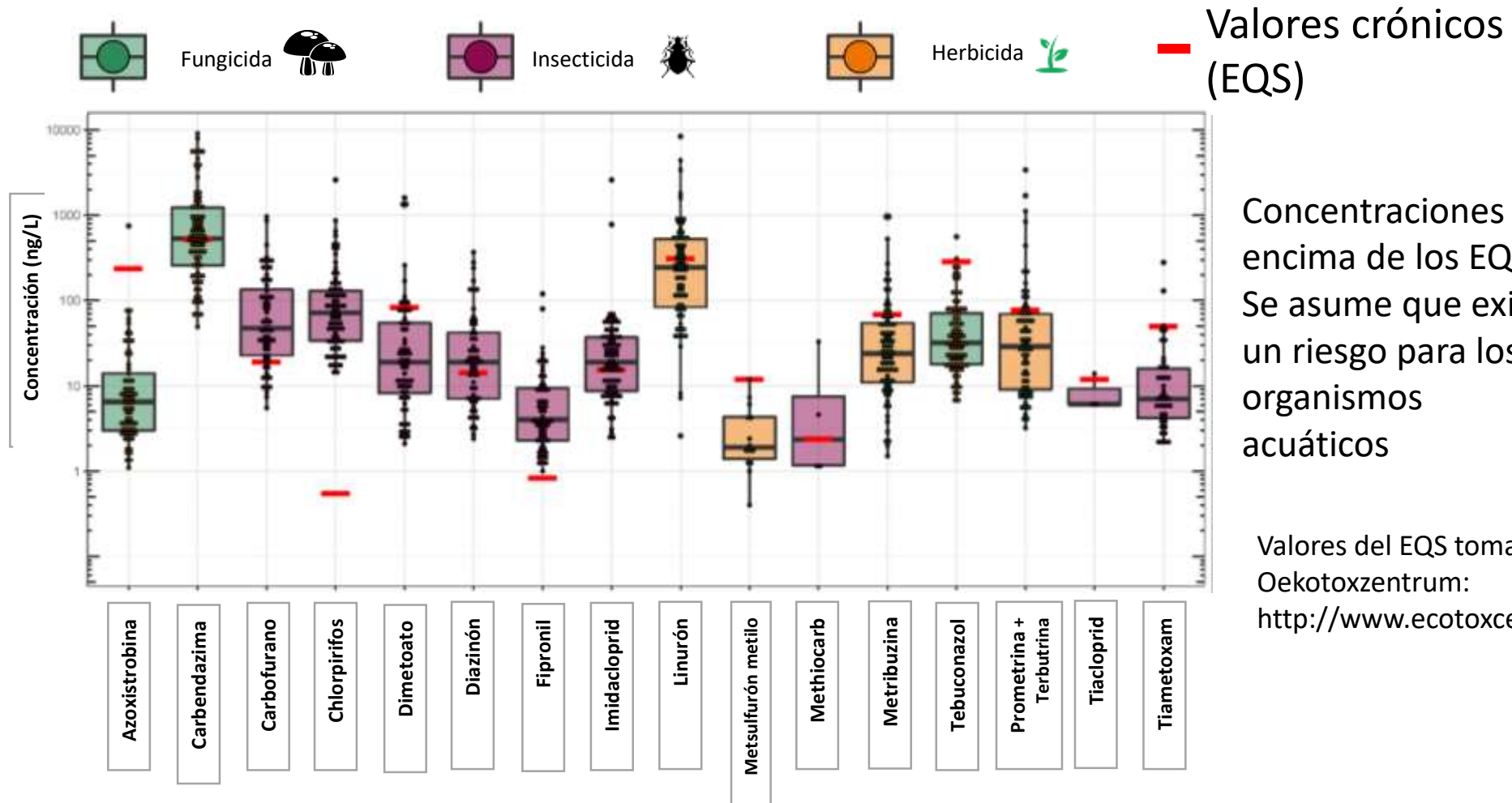


+
Elevación (msnm)
-

-
Calidad de las aguas
+

- >120
 - 101-120
 - 61-100
 - 36-60
 - 16-35
 - <15
- Aguas de calidad excelente
 - Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible
 - Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada
 - Aguas de calidad mala, contaminadas
 - Aguas de calidad mala, muy contaminadas
 - Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas

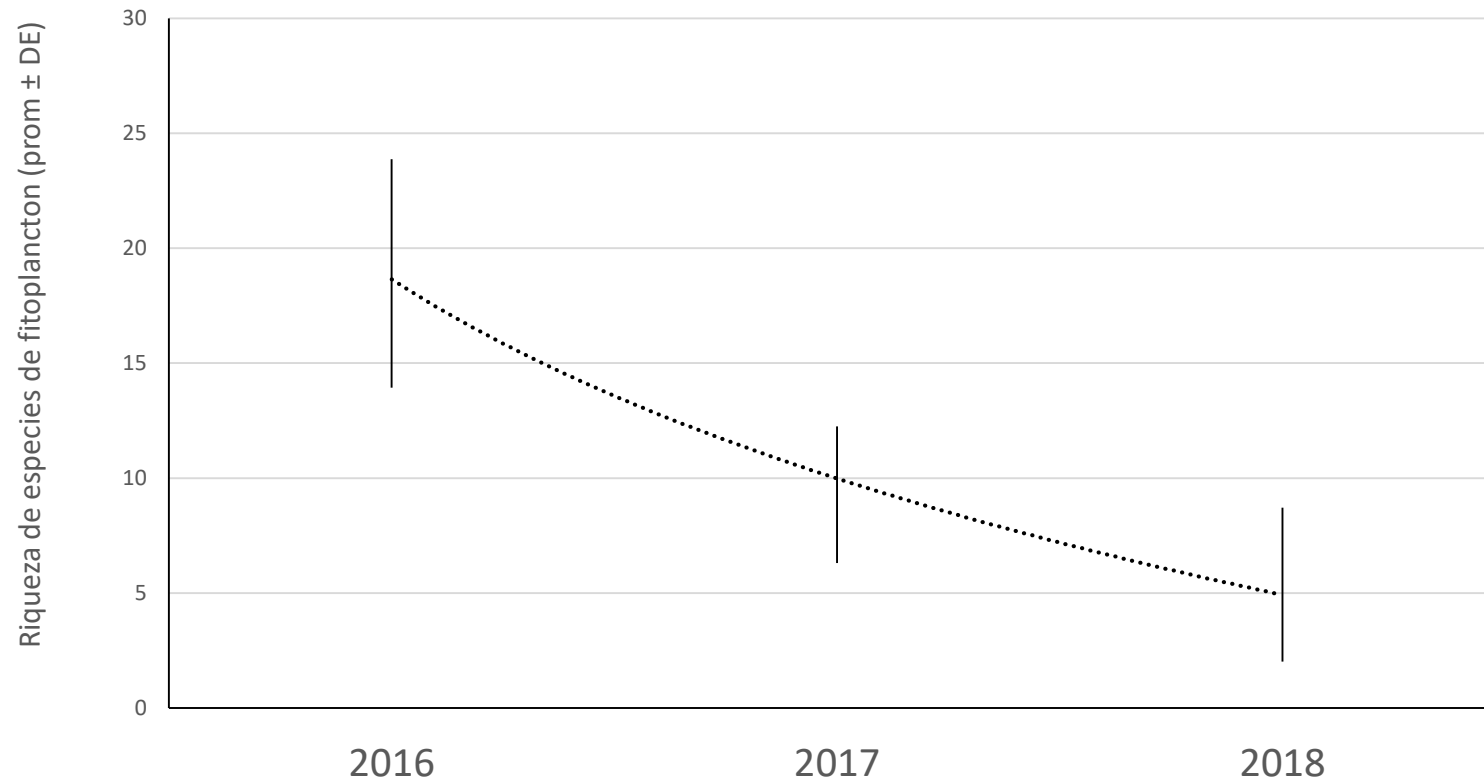
Riesgos ambientales: Plaguicidas



- Los valores de Estándares de Calidad Ambiental crónicos (EQS) fueron excedidos para 17 compuestos

Comunidad. Productores Primarios.

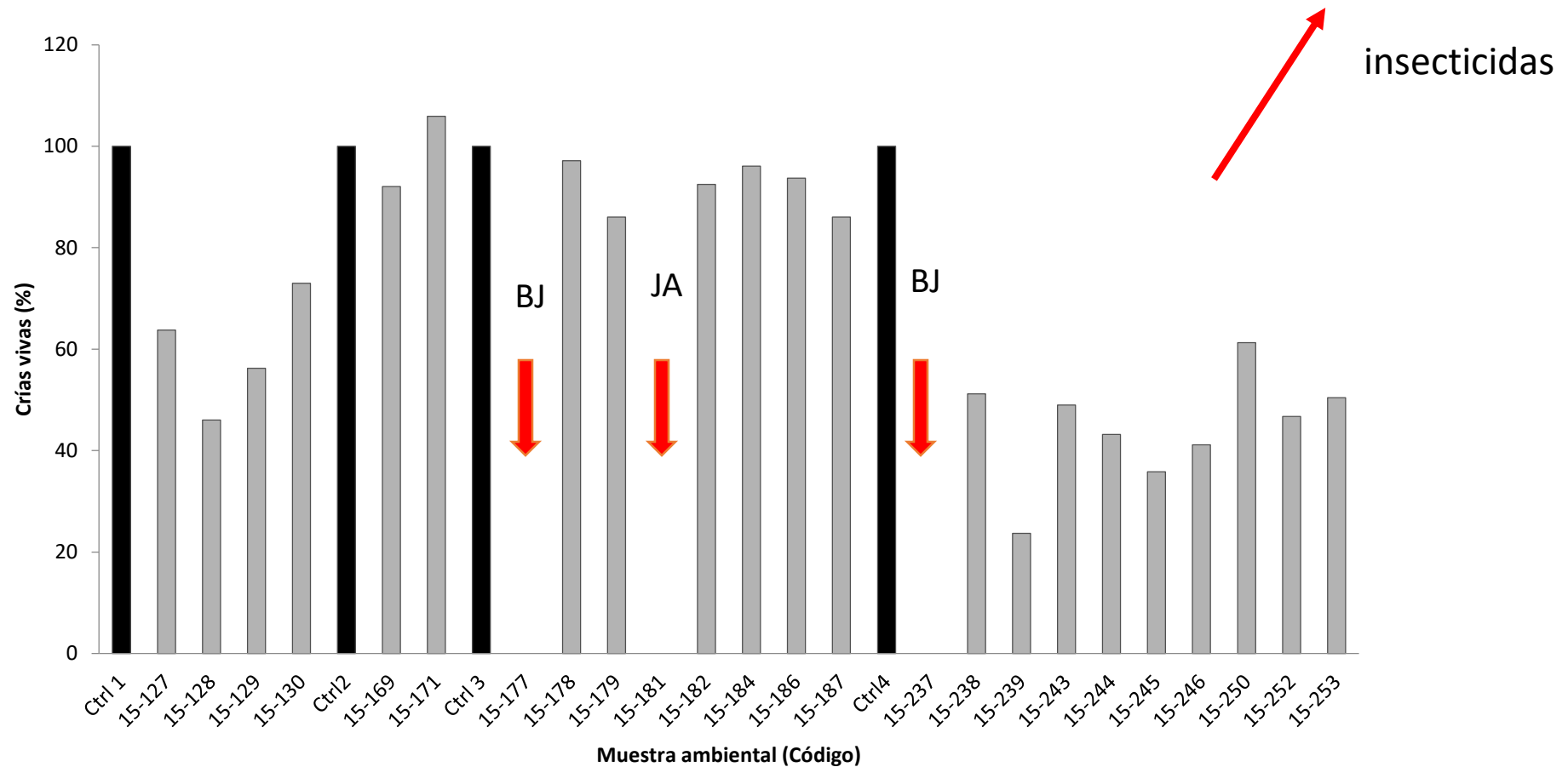
Herbicides (diuron?)

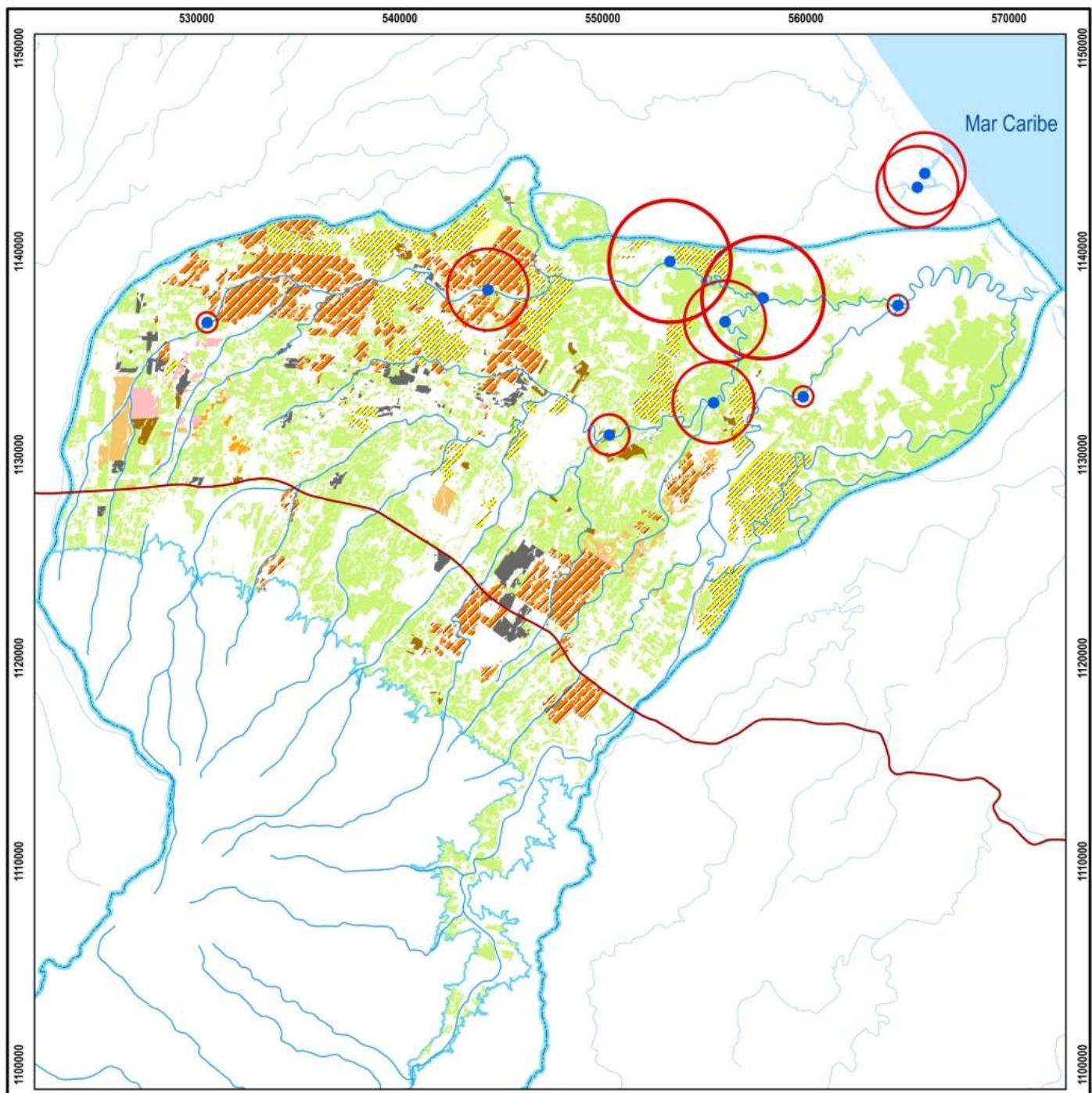


Diversidad de las especies del fitoplancton, cuenca Parismina (2016-2018)

Organismos. Bioensayos.

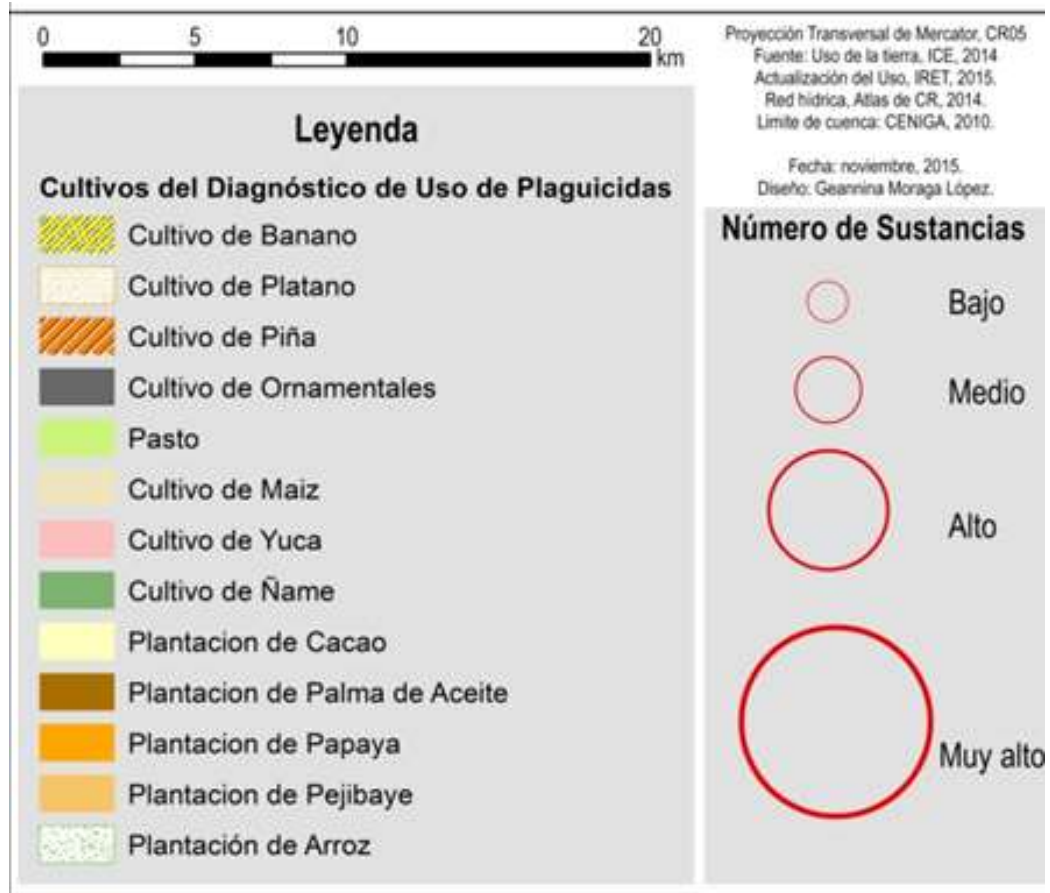
- Prueba crónica (reproducción) 21 d. *Daphnia magna* (Cladocera)





Número de sustancias detectadas (a.i.)

Max: 17 en una muestra



Evaluación de Riesgo (RQ)

Ingrediente activo	Histórico	2016	2017	2018	PNEC	IR 2009-2015 90%	IR 2016	IR 2017	IR 2018
	MEC-90%	MEC-90%	MEC-90%	MEC-90%					
Diazinón (I)	0,9	0,15	0,27	0,423	0,0002	4500	765	1350	2115,0
Etoprofós (I)	0,36	0,05	0,13	0,234	0,036	10	1,3	3,6	6,5
Carbaril (I)	6,3				0,00007	90000			
Clorpirifos (I)	0,09		0,126	0,045	0,0004	225		315	112,5
Permetrina (I)	0,0225				0,0018	12,5			
Fenamifos (I)	0,207	0,13	0,45		0,024	8,63	5,3	18,75	
Terbufos sulfon (I)*	0,045				0,007	6,43			
Buprofezin (I)	0,018	0,12			0,84	0,02	0,14		
Oxifluorfen (F)	0,045				0,14	0,32			
Bentazon (H)			0,36	0,117	535			0,0007	0,0002
Ametrina (H)	8,1	0,43	0,77	0,648	0,03	270	14	25,7	21,6
Hexazinona (H)	1,35	0,18	0,02	0,09	0,29	4,7	0,62	0,07	0,3
Bromacil (H)	1,8	0,17	0,72	0,693	1	1,8	0,171	0,72	0,7
Diurón (H)	1,8	0,2	1,8	1,26	0,24	7,5	0,83	7,5	5,3
Terbutrina (H)	0,081				0,24	0,34			
Terbutilazina (H)				0,0225	0,32				0,07
Linuron (H)				0,0225	1,6				0,01
Triadimefón (F)	0,54				1,7	0,32			
Triadimenol (F)		0,14			19,9		0,01		
Clorotalonil (F)	0,171	0,02	0,07		0,017	10,06	1,1	4,1	
Pirimetanil (F)	0,09	0,45		0,0225	1,9	0,05	0,24		0,01
Difenoconazol (F)	0,315				0,56	0,56			
Epoxiconazol (F)	0,27	0,24			0,78	0,35	0,31		
Propiconazol (F)	0,27	0,24	0,27	0,27	0,023	11,74	10,6	11,7	11,7
Tebuconazol (F)	0,18				1	0,18			
Tiabendazol (F)				0,0225	1,2				0,02
Metalaxil (F)	0,18		0,0225	0,072	64	0,003		0,0004	0,001
Azoxistrobina (F)	0,18	0,12		0,0225	0,0026	69,23	45		8,7
Miclobutanil (F)		0,045		0,0225	24		0,002		0,001
Boscalid (F)				0,0225	12,5				0,002
Fluopiram (F)			0,0225	0,0225	8,5			0,003	0,003

Table 2 Pesticide (a.i.) residue concentrations (µg/L) in surface water from the studied rivers

Sites (+/n)	FR1 (0/4)	FR2 (0/7)	FR3 (0/4)	SR1 (0/4)	SR2 (0/4)	CR (0/4)	TR1 (0/4)	TR2 (2/7)		MR (6/8)		SR (2/7)	
								a.i.	RQ	a.i.	RQ	a.i.	RQ
Herbicides (HC₅)													
Ametryn (0.065)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.05	0.8	<0.04	0.3 ^a	0.04	0.6
Bromacil (0.606)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.05	0.8	0.04	0.6	nd	nd
								nd		0.09	0.1		
										0.14	0.2		
										0.30	0.5		
										0.30	0.5		
Diuron (0.044)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<0.04	0.5	0.04	0.9	0.07	1.6
										0.08	1.8		
										0.10	2.3		
										0.11	2.5		
										0.13	3.0		
										0.20	4.5		
Insecticides (HC₅)													
Cypermethrin (0.0004)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		2	5000		
Diazinon (0.026)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.03	1.2	<0.01	0.2 ^a		
Ethoprophos (0.160)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		<0.10	0.3 ^a		
										0.20	1.3		

Positive of total samples ratio (+/n), HC₅ (µg/L), and chronic toxicity risk (RQ) also included. “Positive of total samples ratio” refers to number of samples with pesticide detection over total number of samples collected at each site

nd no pesticides detected

^a Pesticide concentrations were reported as traces, and therefore, RQ was calculated with the concentration value that represents half of the detection limit

Sub-organismo. Biomarcadores en peces

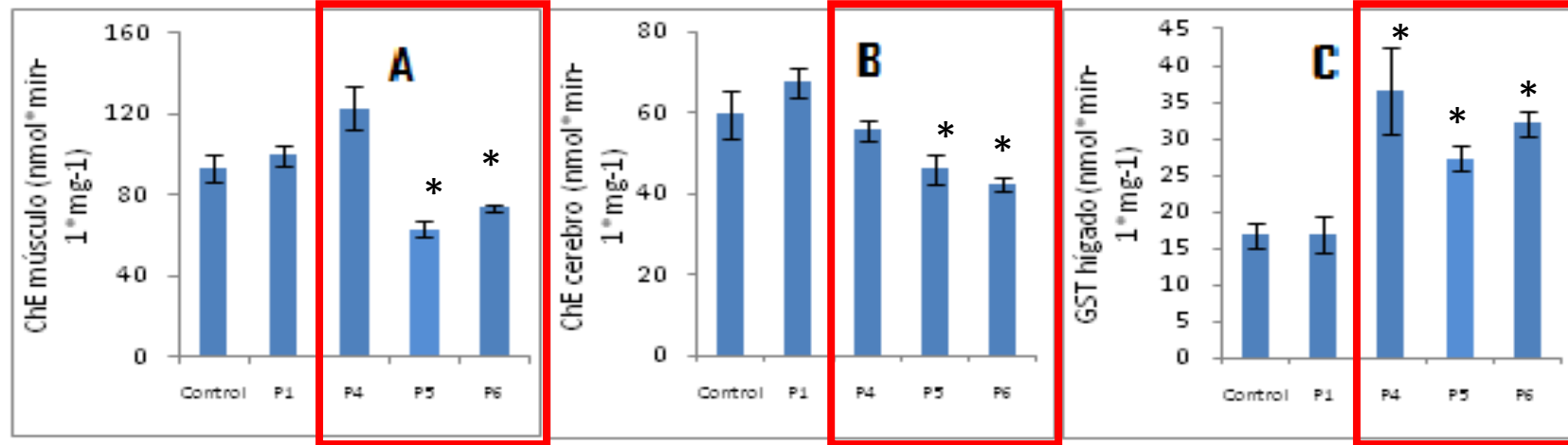
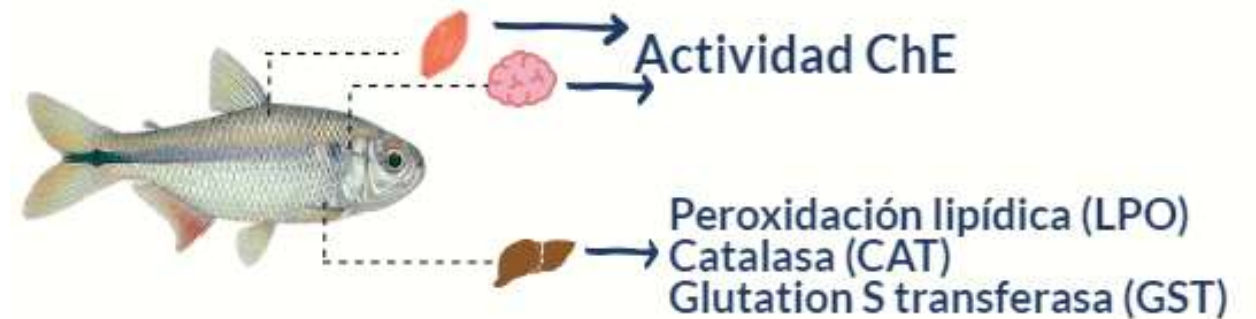
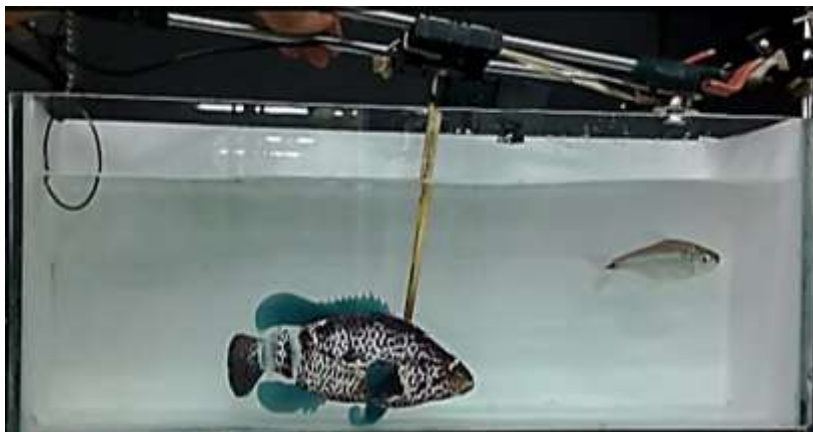
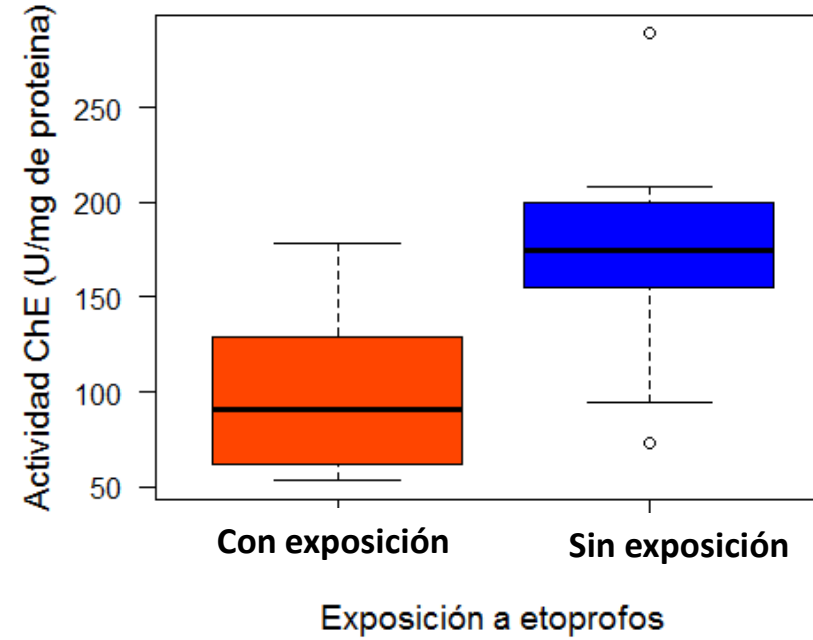
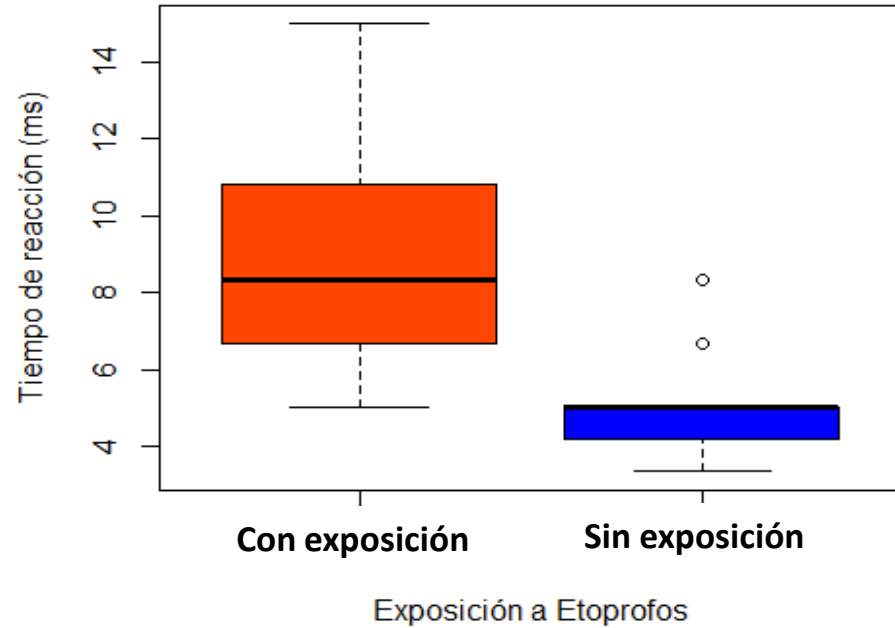


Figura 7. *P. gillii* in situ: ChE en músculo (A); ChE en cerebro (B) y GST en hígado (C). Los datos son promedios \pm error estándar.

Cuenca del Río Jiménez, Guácimo, Pococí



Respuesta de escape



Mayores Retos:

- Evaluación de riesgo retrospectiva
- Restauración de riberas para mantener la integridad ecológica de los cuerpos de agua
- Manejo integrado de plagas
- Incidencia política para establecer regulaciones claras de protección ambiental y de la salud humana

A scenic view of a river flowing through a lush forest. The river is filled with white water rapids as it flows over large, dark rocks. The surrounding forest is dense with green trees and foliage. In the background, a person is sitting on a large rock on the right side of the river. The overall atmosphere is peaceful and natural.

Muchas Gracias

Área de Diagnóstico y alternativas

- Estadísticas de importación, exportación y uso de plaguicidas en CR
- Levantamiento de datos de uso en áreas específicas de proyectos
- Proyectos experimentales con alternativas a los HHP (PAN); café y piña
- Promoción de BPA

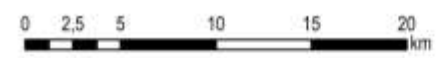
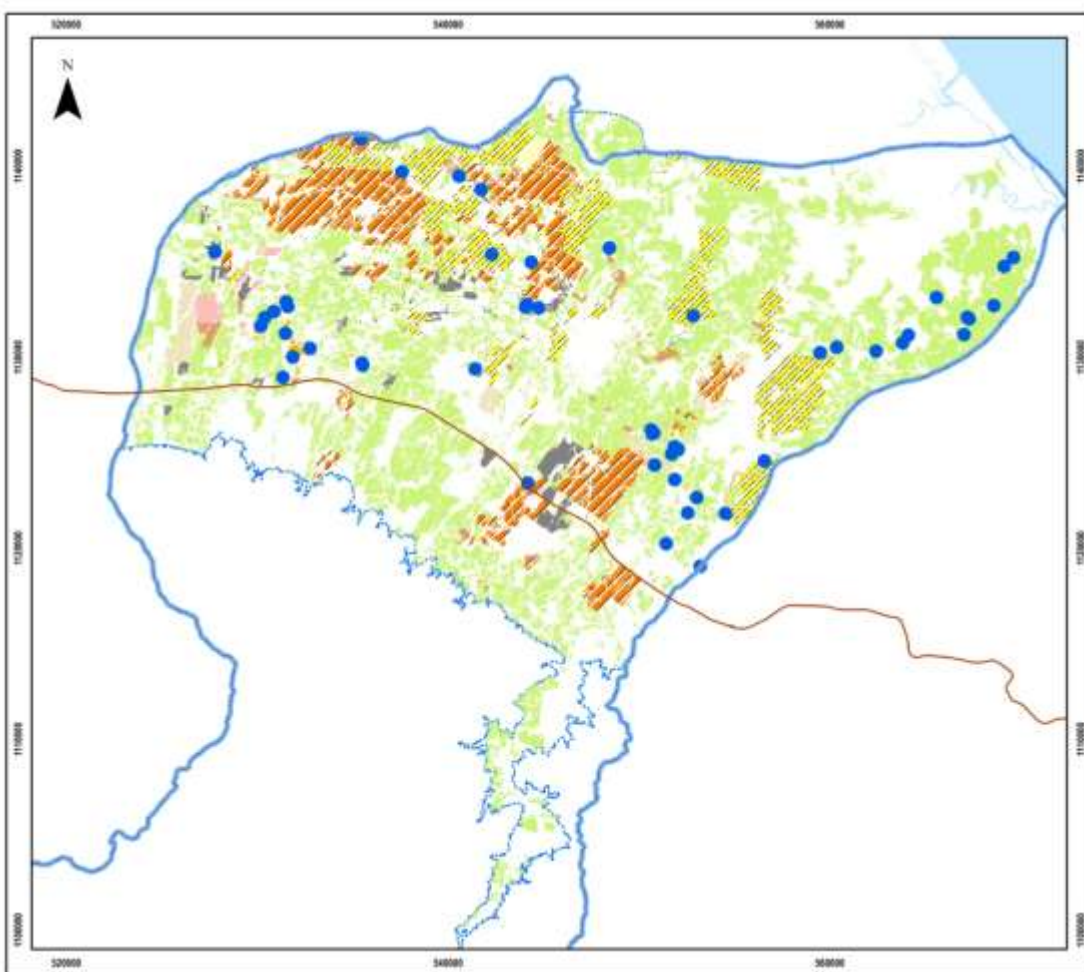
A short guide
**Alternatives to
Highly Hazardous Pesticides**



Stephanie Williamson · Fernando Ramirez Muñoz · Silvia Luna Meneses · Martha Orozco Aceves



October 2017

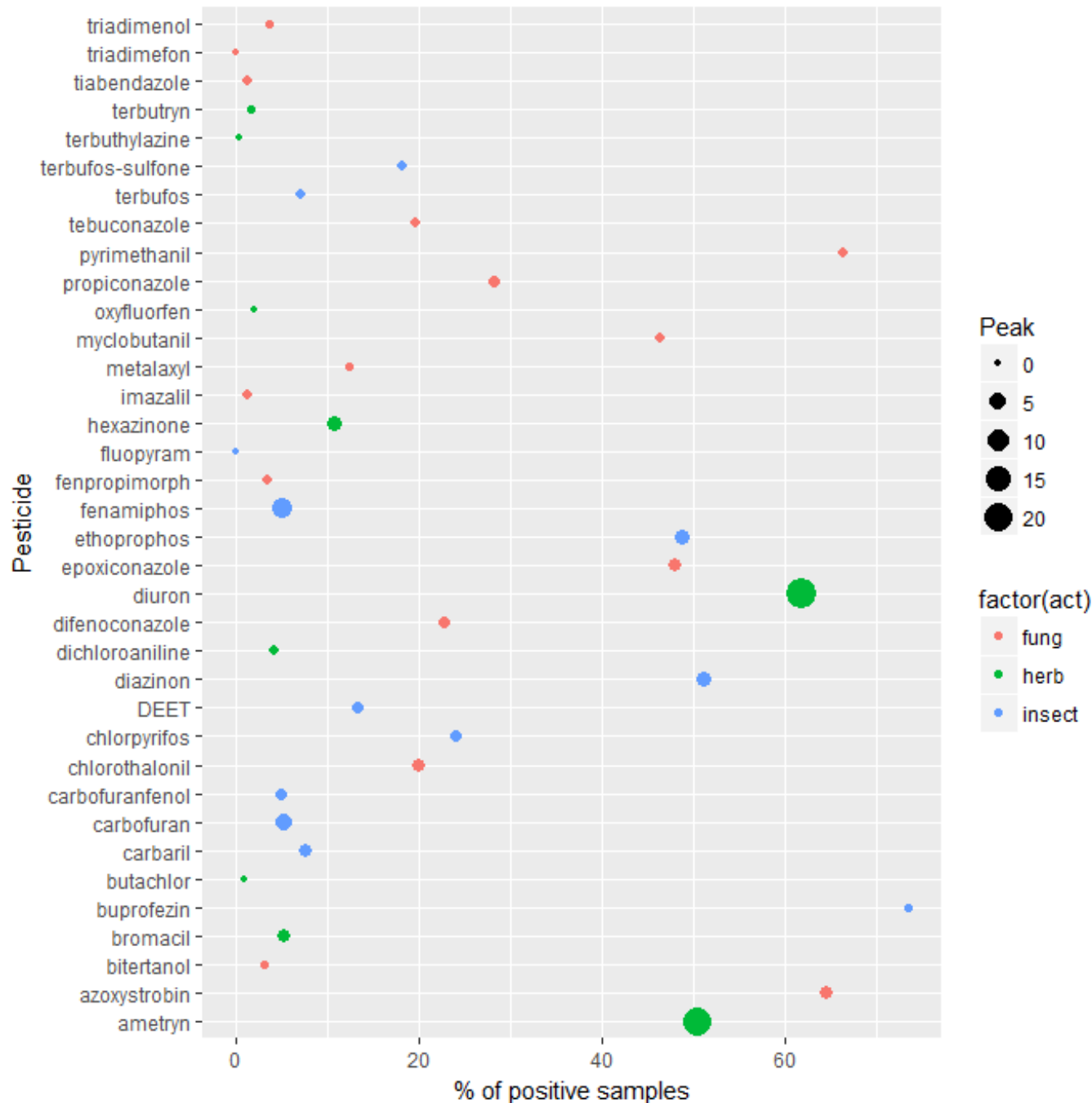


Proyección Transversal de Mercator, CR05
 Fuente: Uso de la tierra, ICE, 2014.
 Actualización del uso de la tierra, IRET, 2015.
 Límite de cuenca: CENIGA, 2010.
 Fecha: noviembre, 2015.
 Elaborado por: Geannina Morag López.

Lyenda

● Fincas de las encuestas de uso de plaguicidas	■ Cultivo de Maíz
□ Borde cuenca baja Rio Reventazón	■ Cultivo de Yuca
Cultivos del diagnóstico de uso de plaguicidas	■ Cultivo de Ñame
■ Cultivo de Banano	■ Plantación de Cacao
■ Cultivo de Plátano	■ Plantación de Palma de Aceite
■ Cultivo de Piña	■ Plantación de Papaya
■ Cultivo de Ornamentales	■ Plantación de Pejibaye
■ Pasto	■ Plantación de Arroz





Plaguicidas que representan mayor riesgo (SSD)

Herbicidas

diuron, ametryn, bromacil, hexazinone, oxifluorfen

and insecticides

carbofuran, diazinon, fenamiphos, ethoprophos, and terbufos, constantly present in the water.

Environ Sci Pollut Res
DOI 10.1007/s11356-016-7875-7



ECOTOXICOLOGY IN TROPICAL REGIONS

Lower tier toxicity risk assessment of agriculture pesticides detected on the Río Madre de Dios watershed, Costa Rica

M Arias-Andrés^{1,2} · R Rämö³ · F Mena Torres¹ · R Ugalde¹ · L Grandas¹ · C Ruepert¹ · L E Castillo¹ · P J Van den Brink^{4,5} · J S Gunnarsson³

Plaguicidas con mayor probabilidad de producir un efecto tóxico directo

Herbicidas
ametryn, diuron, and bromacil

e insecticidas
carbaryl, diazinon, ethoprophos, and terbufos,

Mayores riesgos para productores primarios e invertebrados.

Environ Sci Pollut Res
DOI 10.1007/s11356-016-7375-9



ECOTOXICOLOGY IN TROPICAL REGIONS

Environmental risk assessment of pesticides in the River Madre de Dios, Costa Rica using PERPEST, SSD, and msPAF models

Robert A. Rämö¹ · Paul J. van den Brink^{2,3} · Clemens Ruepert⁴ · Luisa E. Castillo⁴ · Jonas S. Gunnarsson¹

