



DAÑO GENETICO POR EXPOSICION A AGROTOXICOS: ESTUDIOS EN POBLACIONES BOLIVIANAS

Dra. Noemí Tirado Bustillos

noemistirado@gmail.com

La Paz - Bolivia

18 de noviembre 2022

INTRODUCCION



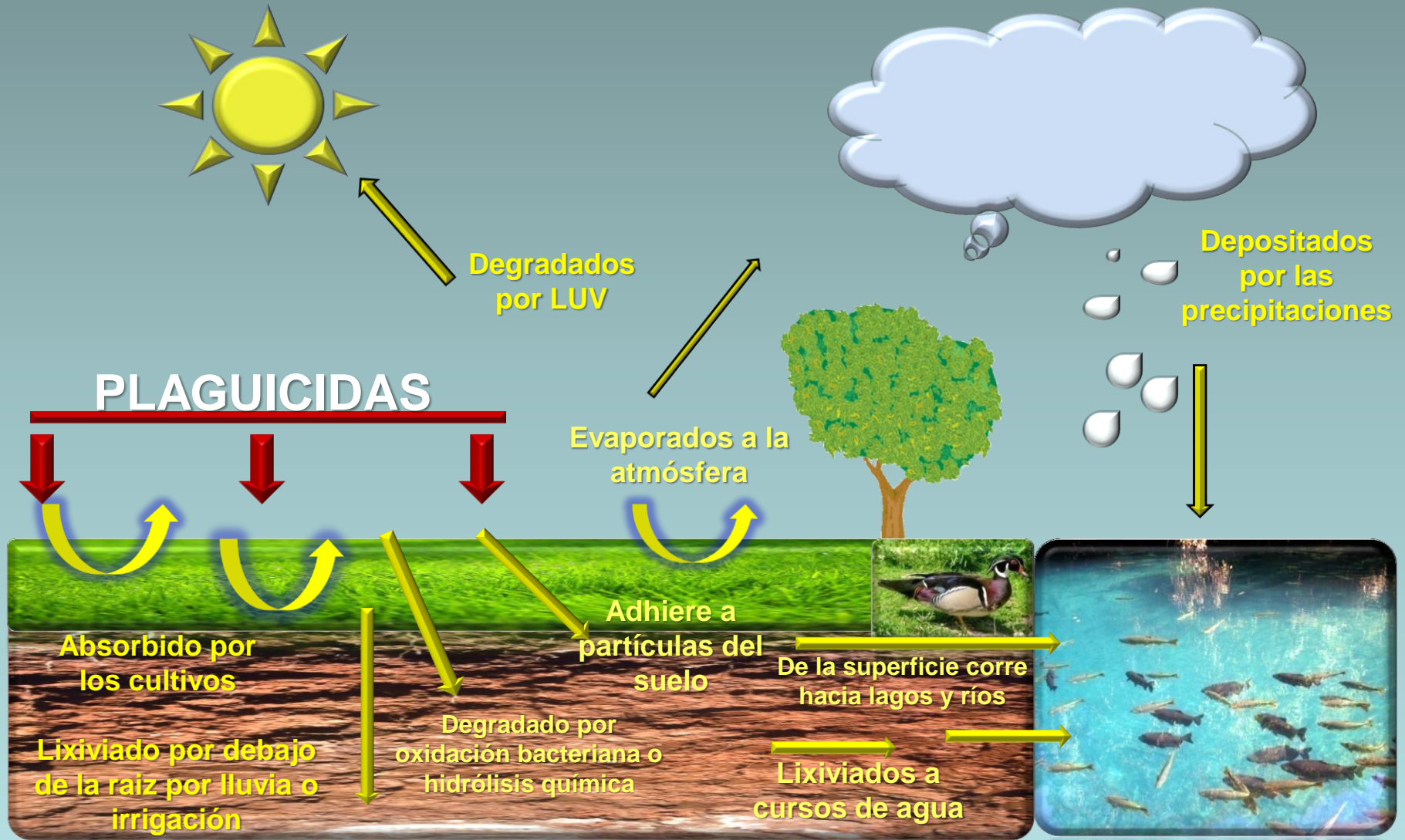
Noemi Tirado Bustillos

**EXPOSICIÓN A
PLAGUICIDAS**

**EFFECTOS
ADVERSOS AL
MEDIO AMBIENTE**

**EFFECTOS
DELETEREOS A LA
SALUD**

MOVIMIENTO Y DESTINO DE LOS PLAGUICIDAS EN EL MEDIO AMBIENTE



Cooke, 2000



**PROBLEMAS
EN EL MANEJO
DE LOS
PLAGUICIDAS**



EFFECTOS ADVERSOS DE LOS PLAGUICIDAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Efectos inmunológicos

- Inmunodeficiencias

Efectos neurotóxicos

- Sistema nervioso sensorial, motor, autónomo y en las funciones cognitivas y comportamentales, trastornos del sueño, cefaleas

Efectos endocrinos

- Disruptores endocrinos, xenoestrógenos

Toxicidad reproductiva

- Azoospermia y oligospermia
- Infertilidad

Efectos teratogénicos

- Malformaciones congénitas, cáncer en la infancia
- Inductores de malformaciones y abortos (EPA)

Carcinogénesis

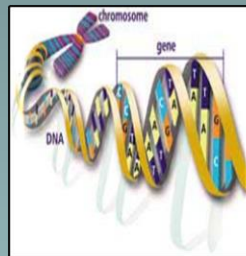
- Cáncer de mama, pulmón, leucemia, próstata, mieloma múltiple, tiroides.

PLAGUICIDAS TERATOGENICOS Y MUTAGENICOS



PLAGUICIDAS TERATOGENOS

- 2,4 D
- Benomil
- Benalaxil
- Captan
- Carbaryl
- Mancozeb
- Paraquat
- Bentazon
- Diquat
- Endosulfan
- Mirex
- Hiabendazole
- Aldrin



PLAGUICIDAS MUTAGENICOS

- Benomil
- Captan
- Folpet
- Clorpirifos
- Dimetoato
- Ziram

PLAGUICIDAS CARCINOGENICOS

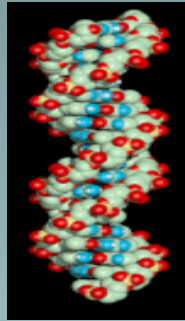
PLAGUICIDA	CANCER
ÁCIDOS FENOXIACÉTICOS (HERBICIDAS) 2,4-D, MCPA, Glifosato	Linfoma no-Hodgkin, sarcoma de tejidos blandos, carcinoma de próstata.
INSECTICIDAS ORGANOCOLORADOS	Leucemia, linfoma no-Hodgkin, sarcoma de tejidos blandos, páncreas, pulmón, mamas.
INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS	Linfoma no-Hodgkin, leucemia.
INSECTICIDAS ARSENICOSOS	Pulmón, piel.

Fuente: J Dich et al. Pesticides and Cancer . 1997.

EFECTOS ADVERSOS SOBRE LA SALUD



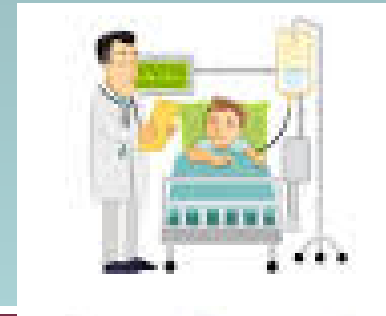
Exposición



Eventos tempranos



Eventos biológicos tardíos



Enfermedades Crónico-degenerativas



CONSECUENCIAS DEL DAÑO GENOTÓXICO A NIVEL CELULAR



SITUACION AGROAMBIENTAL EN BOLIVIA

- **Diversidad de sub regiones: Altiplano, valles, llanos**
- **Contaminación de suelos, aire, agua, animales, plantas y seres humanos**

- **Deforestación, colonización, explotación irracional de las tierras, formación de desiertos**
- **Combustión incompleta en el proceso de quema**

- **Uso indiscriminado de plaguicidas: prohibidos, vencidos, obsoletos y persistentes**
- **Gran porcentaje de la población sin acceso a servicio de agua potable**

- **Utilización simultanea de mezclas de plaguicidas en los cultivos, causando efectos tóxicos aditivos, sinérgicos y potenciadores.**

SITUACIÓN AGROAMBIENTAL EN BOLIVIA

- Generación de resistencia en las plagas
- Desconocimiento de los efectos sobre la salud, agricultura y el medio ambiente

- Desconocimiento de las consecuencias sanitarias del uso de estos compuestos
- Ausencia de capacitación técnica

- Desconocimiento de la situación actual del país, (prevalencia e incidencia de enfermedades) relacionadas con exposición a las sustancias químicas

METODOS DE EVALUACION DE DAÑO GENETICO

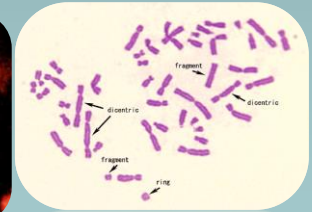
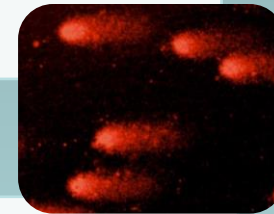
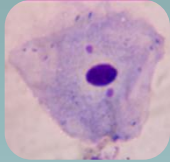
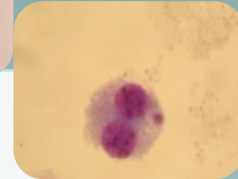
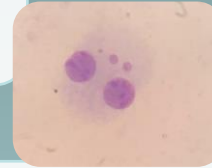
Biomarcador exposición

- Metabolitos de plaguicidas en orina



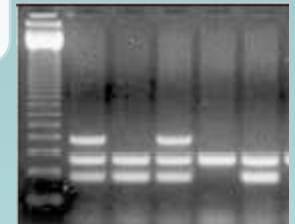
Biomarcador efecto

- Micronúcleos en células binucleadas y en células de mucosa bucal
- Ensayo del cometa
- aberraciones cromosómicas



Biomarcador susceptib.

- Polimorfismos: GSTM1, GSTT1

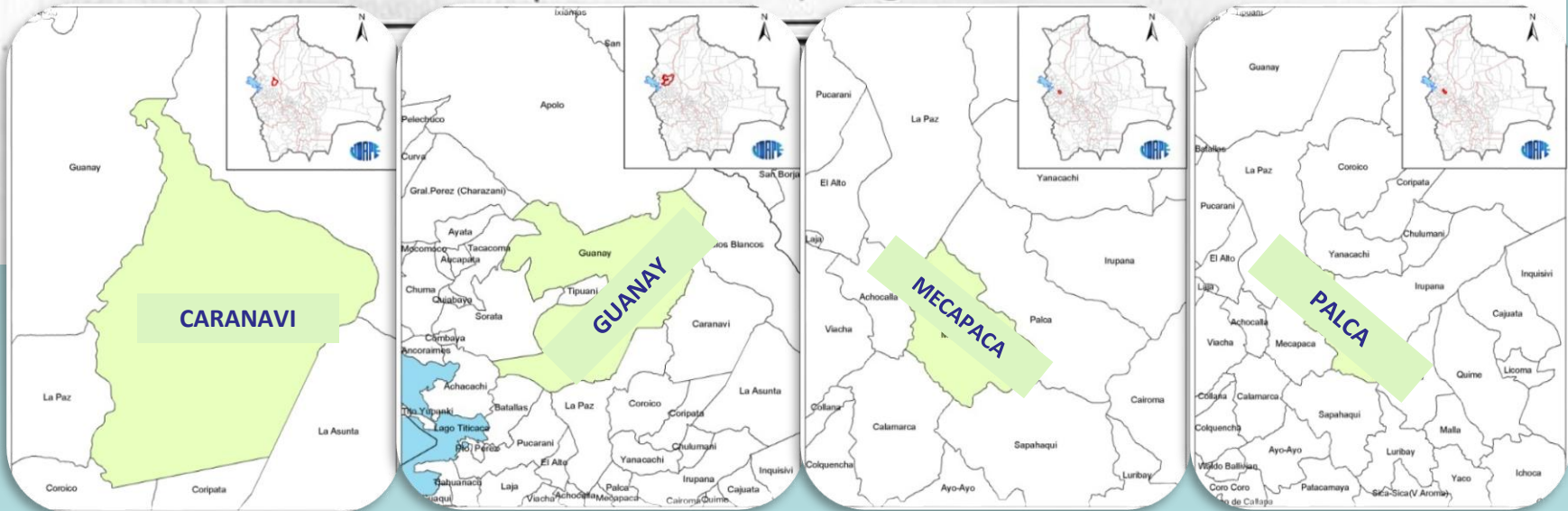




ARTICULO ORIGINAL

Evaluación de riesgo genotóxico:
biomonitorización de trabajadores agrícolas
de Caranavi, Guanay, Palca y Mecapaca,
expuestos a plaguicidas

Maria Eugenia Ascarrunz*
Noemi Tirado **
Ana Rosa González ***
Marina Cuti ****
Rafael Cervantes *****
Omar Huici *****
Erik Jors *****



RESULTADOS

PARAMETRO	Expuestos (131)	No exp. (77)	TOTAL (259)	mínim	maxim
SCE/met. (*)	12,36 ± 0,49	8,43 ± 0,18	10,82 ± 0,31	6,45	26,06
PRI	2,28 ± 0,03	2,36 ± 0,05	2,28 ± 0,03	1,37	3,13
% HFC (*)	60,2 ± 3,54	21,5 ± 2,05	45,1 ± 2,57	0	100
MNBN/1000 cells. (*)	3,86 ± 0,34	2,15 ± 0,21	2,89 ± 0,20	0	12
NDI	1,90 ± 0,03	1,92 ± 0,03	1,86 ± 0,02	1,01	3,88

P < 0.05

Genetic Alterations in Pesticide Exposed Bolivian Farmers

An evaluation by analysis of chromosomal aberrations and the comet assay

Erik Jørs¹, Ana Rosa Gonzáles², Maria Eugenia Ascarrunz², Noemi Tirado², Catharina Takahashi², Erika Lafuente², Raquel A Dos Santos², Natalia Bailon², Rafael Cervantes³, Huici O³, Jesper Bælum¹, Flemming Lander⁴.

¹Department of Occupational and Environmental Medicine, Odense University Hospital, Denmark, ²Unidad de Genética Toxicológica. Instituto de Genética, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, ³Proyecto PLAGBOL, La Paz, Bolivia, ⁴Department of Occupational and Environmental Medicine, Skive Hospital, Denmark.

Table 3. Percentage of lymphocytes with chromosome aberrations (CA) in pesticide exposed farmers and controls.

Exposed and controls	Living altitude	N	Chromosome breaks	Chromosome gaps	Chromatide breaks	Chromatide gaps	Total CA
			Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD
Controls		32	0.59 \pm 1.73	0.22 \pm 0.55	1.00 \pm 2.27	0.72 \pm 1.42	2.53 \pm 4.79
	high	11	0.64 \pm 2.11	0.18 \pm 0.40	1.18 \pm 2.18	0.45 \pm 1.04	2.45 \pm 5.11
	low	21	0.57 \pm 1.57	0.24 \pm 0.62	0.90 \pm 2.36	0.86 \pm 1.59	2.57 \pm 4.75
0 applications past month		16	2.50 \pm 3.79	0.75 \pm 1.18	2.00 \pm 2.63	0.94 \pm 1.48	6.19 \pm 7.96
	high	8	1.13 \pm 3.18	0.50 \pm 1.41	0.38 \pm 1.06	0.63 \pm 1.77	2.63 \pm 7.42
	low	8	3.88 \pm 4.05	1.00 \pm 0.93	3.63 \pm 2.77	1.25 \pm 1.16	9.75 \pm 7.19
1 application past month		12	2.25 \pm 2.83	0.83 \pm 1.75	2.00 \pm 3.25	0.83 \pm 1.34	5.92 \pm 7.54
	high	5	1.60 \pm 3.05	0.40 \pm 0.89	0.80 \pm 1.30	0.00 \pm 0.00	2.80 \pm 5.22
	low	7	2.71 \pm 2.81	1.14 \pm 2.19	2.86 \pm 4.02	1.43 \pm 1.51	8.14 \pm 8.49
≥ 2 applications past month		19	4.21 \pm 4.22	1.57 \pm 1.80	4.53 \pm 5.14	1.47 \pm 2.01	11.79 \pm 11.44
	high	14	5.21 \pm 4.19	2.00 \pm 1.88	5.71 \pm 5.35	1.86 \pm 2.18	14.79 \pm 11.27
	low	5	1.40 \pm 3.13	0.40 \pm 0.89	1.20 \pm 2.68	0.40 \pm 0.89	3.40 \pm 7.60

Daño genotóxico por exposición a plaguicidas en agricultores del Municipio de Luribay

Genotoxic damage caused by exposure to pesticides in farmers Luribay Township

Marisol Larrea Poma, Noemí Tirado Bustillos, M. Eugenia Ascarrunz G.

Unidad de Genética Toxicológica, Instituto de Genética, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia

Dirección para correspondencia: Noemí Tirado MSc. Instituto de Genética, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés. Av. Saavedra N° 2246, 9° Piso, Miraflores. La Paz, Bolivia. Telf. 2229613.

E mail: noemitirado@yahoo.com

BIOFARBO, 20(1), Junio 2012, 30-40

30

ARTÍCULO ORIGINAL

Polimorfismos genéticos de la GSTM1 y GSTT1 como modificadores de riesgo mutagénico en agricultores bolivianos expuestos a plaguicidas

Genetic polymorphism of GSTM1 and GSTT1 as mutagenic risk modifiers in bolivian farmers exposed to pesticides

Noemí Tirado Bustillos, María Eugenia Ascarrunz G., Ximena Aguilar M., Ana Rada T.

Unidad de Genética Toxicológica, Instituto de Genética, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.

Dirección para correspondencia: Noemí Tirado MSc. Instituto de Genética, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés. Av. Saavedra N° 2246, 9° Piso, Miraflores. La Paz, Bolivia. Telf. 2229613.

E mail: noemitirado@yahoo.com

Recibido para publicación en: 16/01/12

Aceptado en: 13/06/12

Neurological Deficits After Long-term Pyrethroid Exposure

Martin Rune Hassan Hansen¹, Erik Jørs², Flemming Lander², Guido Condarco³, Fróði Debes^{4,5}, Noemi Tirado Bustillos⁶ and Vivi Schlünssen^{1,7}

¹Danish Ramazzini Centre, Section for Environment, Work and Health, Department of Public Health, Aarhus University, Aarhus, Denmark. ²Department of Occupational Medicine, Odense University Hospital, Odense, Denmark. ³The Plagbol Foundation, La Paz, Bolivia. ⁴Research Unit of Environmental Medicine, Department of Public Health, University of Southern Denmark, Odense, Denmark. ⁵Department of Occupational and Public Health, The Faroese Hospital System, Tórshavn, Faroe Islands. ⁶Genetic Toxicology Unit, Genetics Institute, Faculty of Medicine, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. ⁷National Research Centre for the Working Environment, Copenhagen, Denmark.

Environmental Health Insights

Volume 11: 1–11

© The Author(s) 2017

Reprints and permissions:

sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav

DOI: 10.1177/1178630217700628



ABSTRACT: Pyrethroid pesticides have been suggested to be a cause of Parkinson disease and other neurodegenerative diseases. To investigate this, a cross-sectional study was conducted among 120 Bolivian public health vector program spray men, primarily exposed to pyrethroids. Pesticide exposure and central nervous system (CNS) symptoms were determined by a structured interview, whereas neuromotor and neurocognitive performance was assessed using the computerized Behavioral Assessment and Research System and CATSYS system. Individuals exposed to higher levels reported significantly more CNS symptoms (adjusted odds ratio per quintile of cumulative exposure = 2.01 [1.22-3.31]). There was no association seen between pyrethroid exposure and neuromotor performance. Higher spraying intensity was associated with significantly worse neurocognitive performance in structural equation models (adjusted β per quintile = -0.405 [-0.660 to -0.150]), and workers only exposed to pyrethroids performed worse than workers also exposed to other pesticides (adjusted β = -1.344 [-2.224 to -0.464]). Chronic pyrethroid exposure may cause deterioration in neurocognitive performance, and exposure control is recommended.

IMPACTO DE LAS INVESTIGACIONES

A16 **SOCIEDAD** DOMINGO 21 DE ABRIL DE 2017 profesora.com

Formación de cáncer
Las células genéticamente sanas se convierten en células cancerígenas cuando se exponen a los plaguicidas.

Células dañadas de los agricultores de Lardizábal y Sapogahua



Plaguicidas causan daño genético a agricultores de dos municipios
Estudio. Las células afectadas son detonantes para el cáncer de pulmón y colon

Una investigación científica realizada en los municipios de Lardizábal y Sapogahua, en el estado de Chiapas, ha revelado que los plaguicidas utilizados en la agricultura causan daño genético a las células de los agricultores, lo que puede detonar el desarrollo de cáncer de pulmón y colon.

El estudio, liderado por el doctor en Ciencias Biológicas y Genéticas, Edgardo Viqueza, de la Universidad de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizó en los municipios de Lardizábal y Sapogahua, donde se cultiva principalmente el café y el cacao. Los agricultores de estos municipios utilizan plaguicidas de manera constante para controlar las plagas de sus cultivos.

Los resultados del estudio muestran que los plaguicidas causan daño genético a las células de los agricultores, lo que puede detonar el desarrollo de cáncer de pulmón y colon. El estudio se realizó en los municipios de Lardizábal y Sapogahua, donde se cultiva principalmente el café y el cacao. Los agricultores de estos municipios utilizan plaguicidas de manera constante para controlar las plagas de sus cultivos.

informe
ANABEL VILLAFÁN EN LA PAZ

El estudio de plaguicidas se realizó en el estado de Chiapas y en los municipios de Lardizábal y Sapogahua. La Paz, 21 de abril de 2017. El estudio de plaguicidas se realizó en los municipios de Lardizábal y Sapogahua, donde se cultiva principalmente el café y el cacao. Los agricultores de estos municipios utilizan plaguicidas de manera constante para controlar las plagas de sus cultivos.

SOCIEDAD DOMINGO 21 DE ABRIL DE 2017 **A17** LA NACIÓN

Alcaldías admiten los perjuicios en la salud
Se planea intensificar la socialización a los agricultores de base

Las alcaldías de Lardizábal y Sapogahua admiten que los plaguicidas causan daño genético a las células de los agricultores, lo que puede detonar el desarrollo de cáncer de pulmón y colon. El estudio se realizó en los municipios de Lardizábal y Sapogahua, donde se cultiva principalmente el café y el cacao. Los agricultores de estos municipios utilizan plaguicidas de manera constante para controlar las plagas de sus cultivos.

La población debe exigir productos certificados
Los manuales de buenas prácticas agrícolas están disponibles desde 2010

Desde 2010, la población debe exigir productos certificados. Los manuales de buenas prácticas agrícolas están disponibles desde 2010. La población debe exigir productos certificados. Los manuales de buenas prácticas agrícolas están disponibles desde 2010.

CONSEJA. Ana Mariela recoge los duraznos en la localidad de Sapogahua, provincia Lardizábal de La Paz.

APoyo SUREO Y DEL IDH
Dos entidades conformaron el dato central de la encuesta.

REPORTES
La salud de la Agencia Suiza para la Cooperación Internacional sigue en los límites. El presupuesto 2017 de la Agencia Suiza para la Cooperación Internacional sigue en los límites. El presupuesto 2017 de la Agencia Suiza para la Cooperación Internacional sigue en los límites.

DESCONTINIO. El uso de plaguicidas se restringe en los municipios de Lardizábal y Sapogahua. El uso de plaguicidas se restringe en los municipios de Lardizábal y Sapogahua. El uso de plaguicidas se restringe en los municipios de Lardizábal y Sapogahua.

SAPAGAHUA. El alcalde de Sapogahua, Justo Ceballos, reconoce que los plaguicidas causan daño genético a las células de los agricultores, lo que puede detonar el desarrollo de cáncer de pulmón y colon. El estudio se realizó en los municipios de Lardizábal y Sapogahua, donde se cultiva principalmente el café y el cacao. Los agricultores de estos municipios utilizan plaguicidas de manera constante para controlar las plagas de sus cultivos.

INICIALIDAD. Dos agricultores recolectan los duraznos en la región de Sapogahua. Dos agricultores recolectan los duraznos en la región de Sapogahua. Dos agricultores recolectan los duraznos en la región de Sapogahua.

SAPAGAHUA. Agricultores recolectando duraznos en Sapogahua.

LARDIZÁBAL. Ana Mariela recoge los duraznos en la región de Lardizábal.

OPS dice que los gobiernos deben alertar sobre químicos

La Paz. UMSA previene sobre el uso de plaguicidas en 2 municipios

ANGELA VILLAFÁN ■ LA PAZ

La asesora regional en toxicología, de la OPS, Ana Boischio, indicó que los gobiernos, a través de sus ministerios de Salud, deben tomar en cuenta los estudios sobre daños genotóxicos relacionados con plaguicidas, como el presentado por la OMSA, para alertar a la población.

Los ministerios de Salud, al ser operadores relevantes, deben intervenir este tema y usar esta alerta para regular el manejo y el uso de plaguicidas", afirmó la asesora regional del

Equidad de la Organización Panamericana de Salud (OPS).

La RAZÓN publicó ayer que la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) determinó que los plaguicidas generan un daño genotóxico en los agricultores de Luribay y Sapahaqui, en la provincia Loayza, en La Paz. Existe la posibilidad de que a futuro adquieran cáncer de colon o pulmón.

"Recomendamos este tipo de estudios genotóxicos porque es la primera alerta directa de los daños que pueden tener en la salud los agricul-



DESCUIDO. Agricultores de Luribay mezclan los plaguicidas sin protección.

los gobiernos deben trabajar en capacitaciones conjuntas y llegar a los colegios, municipios y centros comunitarios. De esta manera, aseguró, se evita que los agricultores muestren señales de daños irreversibles en la salud.

EFFECTOS. "Hay datos epidemiológicos de que esto puede ocurrir, pero los efectos se pueden ver en décadas o incluso en generaciones siguientes. Sin embargo, eso no significa que debamos obviar las alertas del daño genotóxico (celular)", mencionó

la Salud, a efectuarse en mayo en Suiza, se tratarán peticiones formuladas para velar por la salud en el área de seguridad química. Estas medidas se deben aplicar a sectores como agricultura, ingeniería e industria.

Boischio también recomendó revisar el estudio que realizó la Organización Mundial de la Salud (OMS), con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que precisa que los daños en la salud pueden ser generados por una

LOS DAÑOS GENOTÓXICOS CELULARES

► EFECTIVO

La Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) realizó dos estudios en Luribay y Sapahaqui (La Paz). Evidenció que en ambos sitios, 222 agricultores presentaban daños. Si estas personas continúan expuestas a químicos pueden tener cáncer.

► PREVENIR

Aunque los comunarios recibieron información sobre el peligro de los plaguicidas — además de cómo deben manipular estos químicos —, no toman en cuenta las recomen-

ANGELA VILLAFÁN



Pesticide exposure among Bolivian farmers: associations between worker protection and exposure biomarkers

Jessika Barrón Cuenca^{1,2} · Noemi Tirado² · Max Vikström¹ · Christian H. Lindh³ · Ulla Steinius¹ · Karin Leander¹ · Marika Berglund¹ · Kristian Dreij¹

Received: 5 October 2018 / Revised: 18 January 2019 / Accepted: 26 January 2019
© The Author(s) 2019

Science of the Total Environment 695 (2019) 133942



Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

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



Increased levels of genotoxic damage in a Bolivian agricultural population exposed to mixtures of pesticides



Jessika Barrón Cuenca^{a,b}, Noemí Tirado^{b,*}, Josue Barral^b, Imran Ali^a, Michael Levi^c, Ulla Steinius^a, Marika Berglund^a, Kristian Dreij^{a,*}

RESULTADOS

Table 1. List of pesticides measured as urinary pesticide metabolites (UPMs) in the Bolivian study population.

Function	Pesticide	Chemical type	UPM	IARC ¹	US EPA ²	WHO ³
Fungicide	Pyrimethanil	Pyrimidine	OH-PYR	NL	Not likely	III
	Tebuconazole	Azoles	TEB-OH	NL	C	II
	Thiabendazole	Benzimidazole	5-OH-TBZ	NL	Likely	III
Insecticides	Bifenthrin	Pyrethroid	CFCA	NL	C	II
	Chlorpyrifos	Organophosphate	TCP	NL	E	II
	Cyfluthrin	Pyrethroid	4F3PBA	NL	Not likely	Ib
	Cypermethrin	Pyrethroid	3-PBA, DCCA	NL	C	II
	Permethrin	Pyrethroid	3-PBA, DCCA	3	-	II
Herbicide	2,4-Dichlorophenoxy acetic acid	Chlorophenoxy	2,4-D	2B	D	II
	2-Methyl-4-chlorophenoxy acetic acid	Chlorophenoxy	MCPA	2B	Not likely	II

¹IARC classification: 2B = Possibly carcinogenic to humans; 3 = Not classifiable; NL = Not listed.

²US EPA classification: C = Possible Human Carcinogen; D = Not classifiable; E = Evidence of non-carcinogenicity to humans.

³WHO hazard classification: Ib = Highly hazardous; II = Moderately hazardous; III = Slightly hazardous

Table 2
Population characteristics and levels of genotoxic damage.

Variables	DNA strand breaks			MN frequencies ^a			
	<i>n</i>	%DNA in tail	Tail moment	<i>n</i>	MN	NPB	NBUD
Age (years)							
<42	148	11.41 ± 0.53	3.54 ± 0.21	120	3.92 ± 0.31	0.26 ± 0.08	1.31 ± 0.19
≥42	147	13.16 ± 0.66*	4.44 ± 0.31*	112	4.26 ± 0.32	0.31 ± 0.07	2.13 ± 0.29*
Gender							
Women	130	12.14 ± 0.62	3.90 ± 0.26	105	4.64 ± 0.35*	0.29 ± 0.08	1.69 ± 0.28
Men	165	12.38 ± 0.58	4.05 ± 0.27	127	3.62 ± 0.28	0.28 ± 0.07	1.72 ± 0.22
Smoking habits							
Non-smokers	208	12.52 ± 0.50	4.05 ± 0.22	165	4.34 ± 0.28	0.33 ± 0.07	1.67 ± 0.20
Smokers	87	11.69 ± 0.80	3.83 ± 0.36	67	3.45 ± 0.33	0.16 ± 0.08	1.79 ± 0.34
Women	17	7.87 ± 1.28	2.25 ± 0.49	14	2.86 ± 0.52	0.14 ± 0.10	1.21 ± 0.73
Men	70	12.62 ± 0.91*	4.21 ± 0.41*	53	3.60 ± 0.39	0.17 ± 0.10	1.94 ± 0.39
Alcohol consumption							
None	176	13.30 ± 0.59**	4.50 ± 0.27***	133	4.64 ± 0.31**	0.25 ± 0.06	1.77 ± 0.23
Consumers	119	10.77 ± 0.56	3.22 ± 0.21	99	3.33 ± 0.31	0.33 ± 0.10	1.63 ± 0.26
Women	39	11.24 ± 0.90	3.41 ± 0.35	30	4.17 ± 0.66	0.33 ± 0.19	1.93 ± 0.52
Men	80	10.55 ± 0.71	3.14 ± 0.27	69	2.97 ± 0.34	0.33 ± 0.12	1.49 ± 0.30
Drinking water source							
Municipal/bottled	114	11.02 ± 0.63	3.48 ± 0.27	87	3.76 ± 0.35	0.32 ± 0.08	1.60 ± 0.24
Other resources	181	13.08 ± 0.56*	4.31 ± 0.28*	145	4.28 ± 0.29	0.26 ± 0.07	1.77 ± 0.24
Chewing coca while spraying							
No	78	12.13 ± 0.81	3.90 ± 0.37	60	3.67 ± 0.41	0.28 ± 0.09	1.38 ± 0.30
Yes	195	12.17 ± 0.53	3.95 ± 0.23	153	4.25 ± 0.28	0.29 ± 0.07	1.81 ± 0.23

Data is presented as mean ± SE. ND = Not detected.

^a MN = micronuclei, NPB = nucleoplasmic bridges, NBUD = nuclear buds.

* *P* < 0.05 by Student's *t*-test (for pairwise testing).

** *P* < 0.01 by Student's *t*-test (for pairwise testing).

*** *P* < 0.001 by Student's *t*-test (for pairwise testing).

CONCLUSIONES

1

- Los plaguicidas producen daño genotóxico y por lo tanto pueden causar cáncer y otras enfermedades degenerativas

2

- Determinar el riesgo genotóxico de poblaciones expuestas a plaguicidas en una manera de prevenir la ocurrencia de casos de cáncer y otras enfermedades degenerativas

3

- Los test de laboratorio de genotoxicidad han demostrado que son capaces de detectar efectos tempranos en el biomonitoreo humano y por lo tanto pueden contribuir a determinar el potencial genotóxico en nuestra población expuesta

Agradecimientos



Karolinska
Institutet



GRACIAS POR SU ATENCION !!....