

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n4.52617>

Determinantes sociales de la intoxicación por plaguicidas entre cultivadores de arroz en Colombia

Determining social factors related to pesticide poisoning among rice farmers in Colombia

Marcela E. Varona¹, Sonia M. Díaz², Leonardo Briceño¹, Clara I. Sánchez-Infante³, Carlos H. Torres¹, Ruth M. Palma², Helena Groot⁴ y Alvaro J. Idrovo⁵

1 Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia. marcela.varona@urosario.edu.co; leonardo.briceno@urosario.edu.co; carlostorresrey@gmail.com

2 Grupo Salud Ocupacional y del Ambiente, Instituto Nacional de Salud. Bogotá, Colombia sdiaz@ins.gov.co; rpalma@ins.gov.co

3 Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de Cundinamarca. Girardot, Colombia. klaynez04@yahoo.com

4 Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. hgroot@uniandes.edu.co

5 Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander, y Programa de Salud Ocupacional, Universidad Manuela Beltrán. Bucaramanga, Santander, Colombia. idrovoaj@yahoo.com.mx

Recibido 24 Agosto 2015/Enviado para modificación 16 Febrero 2016/Aceptado 22 Mayo 2016

RESUMEN

Objetivo Caracterizar la forma en que los agricultores se exponen a los plaguicidas y se presenta la intoxicación.

Materiales y Métodos Estudio multi-métodos y multinivel (individuo y comunidad), que incluyó métodos etnográficos, encuesta y medición de plaguicidas en agua y muestras humanas.

Resultados Se describió el proceso productivo y se conocieron los principales factores de riesgo. Los plaguicidas son considerados el mayor peligro en el trabajo y en sus viviendas. Los trabajadores tienen precarias condiciones laborales y no están protegidos por el sistema de riesgos laborales. En las muestras de agua se encontraron azinfos-metil, endosulfán, b-BHC, bromofos-metil, bromofos-etil y 2,4-DDT. En la encuesta participaron 381 trabajadores de los cuales 12,9, 68 y 5,5 % tuvieron intoxicaciones leves, moderadas y severas, respectivamente. Los casos severos tenían menores niveles de escolaridad, menor nivel de afiliación al régimen contributivo del sistema de seguridad social y un mayor número tenía enfermedad cardiovascular, diabetes, herpes u otras infecciones virales.

Conclusión Existen precarias condiciones laborales que favorecen la exposición a plaguicidas caracterizadas por la exclusión del sistema de riesgos laborales, pobreza y baja educación. Es urgente la inclusión de estos trabajadores al sistema de riesgos laborales y la mejora de las condiciones de vida. De esa manera se podrán disminuir las prácticas inseguras en el manejo de plaguicidas.

Palabras Clave: Investigación cualitativa, toxicología, salud del trabajador, salud ambiental (*source: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objective Large quantities of pesticides are used in rice crops. The aim of this study is to characterize how farmers are exposed to pesticides and subsequent poisoning.

Materials and Methods A multilevel (individual and community) multi-method study, which included ethnographic and survey methods, as well as measurement of pesticides in water and human samples, was performed.

Results The production process is described and the main risk factors are presented. Pesticides are considered the greatest danger at work and at their homes. Workers have poor working conditions and are not protected by the system of occupational risks. Azinphos-methyl, endosulfan, β -BHC, bromophos-methyl, bromophos-ethyl and 2,4- DDT were found in water samples. The survey included 381 workers with mild (12.86 %), moderate (67.98 %) and severe (5.51 %) poisonings respectively. Severe cases presented lower levels of education, lower levels of health care access to the contributory regimen of the Colombian social security system and higher incidence of cardiovascular disease, diabetes, herpes or other viral infections.

Conclusion There are precarious working conditions that favor exposure to pesticides correlated to the exclusion of farmers from the occupational risk system, to poverty and to poor education. It is urgent to include these workers to the system of occupational risk system and to improve their living conditions, thus reducing unsafe practices when handling pesticides.

Key Words: Qualitative research, toxicology, workers' health, environmental health (*source: MeSH, NLM*).

El arroz es fundamental para la seguridad alimentaria, principalmente en Asia y África (1). Colombia es el tercer productor latinoamericano de arroz y su demanda nacional creciente sólo es superada por el maíz (2). El uso de plaguicidas en los cultivos de arroz llama la atención por su alta exposición y efectos nocivos (3). En un estudio italiano se evaluó la exposición y los plaguicidas en orina, antes y después de la aplicación. Los resultados mostraron alta exposición en parches dérmicos y la presencia de plaguicidas en orina (4); en Vietnam, se tuvieron conclusiones similares al medir plaguicidas en orina (5). Además, un estudio en Filipinas reportó un incremento en la mortalidad por accidente cerebrovascular posiblemente asociada con la exposición a endrin (6).

En Colombia hay cuatro zonas productoras de arroz: Centro (Tolima, Huila y Valle), Llanos Orientales, Bajo Cauca y Caribe. En todas se usan plaguicidas. El amplio uso de estos, en especial organofosforados, ha sido identificado en

varios estudios realizados (7-10) y en los sistemas de vigilancia (11). También se sabe que los cultivos de arroz usan muchos plaguicidas (12), dada su importancia fitosanitaria (13), y que el agua necesaria por el cultivo hace que se modifiquen, y pierdan su acción insecticida, por diversos procesos fisicoquímicos originados por la interacción entre plaguicida, agua y suelo (14). Este tipo de problemáticas suelen explorarse mediante estudios toxicológicos o epidemiológicos. No es frecuente que se exploren los determinantes que condicionan la ocurrencia de las intoxicaciones con plaguicidas. Algunas aproximaciones han mostrado que el estrato socioeconómico (15), la educación (16) y la clase social (17) son predictores de los niveles de plaguicidas en muestras biológicas. Hasta donde conocemos no hay estudios amplios que exploren la salud de poblaciones expuestas a plaguicidas en cultivos de arroz en América. Este estudio caracterizó la forma en que los agricultores se exponen a los plaguicidas y se presenta la intoxicación, haciendo énfasis en los determinantes sociales, por medio de una aproximación cuali-cuantitativa y multinivel (18, 19).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio multi-método con etnografía, medición de plaguicidas y encuesta a agricultores de Guamo, Espinal y Purificación en Tolima, Colombia. El diseño incluyó una exploración de las condiciones laborales y salud, mediante métodos cualitativos que fueron insumo para definir las variables de la encuesta. Se evidencio el uso actual de plaguicidas y se cuantificaron en muestras de sangre y suero. Los participantes firmaron un consentimiento informado, y el estudio fue aprobado por el comité de ética del Instituto Nacional de Salud.

Métodos etnográficos

A algunos miembros de dos familias seleccionadas en cada municipio se les realizaron entrevistas indagando sobre las condiciones de vida de los trabajadores de los cultivos de arroz expuestos a plaguicidas. Se hicieron 18 entrevistas a actores clave, definidos como trabajadores agrícolas con experiencia en el cultivo del arroz, residentes o profesores de escuelas en las zonas de estudio y miembros líderes de las Juntas de Acción Comunal. Se siguieron guías de entrevista diseñadas para cumplir el objetivo del estudio, trabajo realizado por una antropóloga y estudiantes de enfermería, previamente capacitados. Las conversaciones fueron grabadas, transcritas y luego codificadas para ser analizadas por categorías; se hizo énfasis en establecer diferencias y similitudes en las respuestas. Los análisis permitieron identificar saturación teórica en relación a la categoría “exposición a plaguicidas” y otras categorías relacionadas con el contexto y condiciones laborales.

Mediciones en agua. Se seleccionaron nueve puntos de muestreo, y en cada uno se tomaron muestras por inmersión, en botellas de un litro de vidrio ámbar, previamente lavadas y enjuagadas con agua destilada y etanol. Las muestras se mantuvieron refrigeradas a 4°C hasta su análisis en el laboratorio. Los organofosforados y organoclorados se midieron con cromatografía de gases con detector de captura de electrones, o con detector de nitrógeno-fósforo utilizando extracción líquido-líquido continuo y extracción en fase sólida siguiendo los métodos EPA 507 y 508 (20,21).

Biomarcadores de exposición a plaguicidas

A cada trabajador se le tomó una muestra de 10 ml de sangre, la cual se fraccionó: 5 ml se tomaron con heparina para análisis de plaguicidas organofosforados, carbamatos (22) y 5 ml en tubos sin anticoagulante, para ser centrifugados y posteriormente separar el suero para análisis de organoclorados. La cuantificación de los plaguicidas organofosforados y carbamatos se hizo mediante extracción en fase sólida y cromatografía de gases de alta resolución con detector fotométrico de llama (HRGC/FPD). El análisis se realizó por extracción en fase sólida (SPE). La cuantificación de organoclorados se realizó mediante la extracción en fase sólida y cromatografía de gases de alta resolución con detector de microcaptura de electrones (HRGC/uECD). El análisis se realizó por extracción en fase sólida (SPE) (22,23). También se midió etilentiourea (ETU) en orina por medio de extracción líquido-líquido con posterior análisis por cromatografía líquida de alta eficiencia con detección espectrométrica de masas. Todos los análisis toxicológicos fueron realizados en el Grupo Salud Ambiental y Laboral del Instituto Nacional de Salud.

Encuesta a agricultores

A todos los participantes se les pidió información sociodemográfica y antecedentes ocupacionales, médicos y toxicológicos como sexo, edad, escolaridad, consumo de alcohol y tabaco, antecedentes médicos, seguridad social, antigüedad laboral, contacto directo con plaguicidas y antecedentes de intoxicaciones previas. Se indagó además, sobre la frecuencia de aplicación, capacitación sobre adecuado uso de agroquímicos, manejo de envases de plaguicidas usados, lugar de almacenamiento y prácticas como cambio de ropa después del trabajo, alimentación en el lugar de trabajo y uso de elementos protección personal.

Debido a que los participantes pudieron estar expuestos crónicamente a plaguicidas, se preguntó por diversos síntomas o signos los cuales fueron auto-reportados (24,25). Los métodos estadísticos incluyeron la descripción

de las variables de acuerdo a la distribución observada. Se comparó el grupo que reportaron intoxicados con los que no lo reportaron, con las pruebas exacta de Fisher o de Kruskal-Wallis. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Stata 11 (Stata Corporation, College Station, USA).

Análisis e interpretación de los datos

Todos los resultados buscaron complementar la información, aunque en algunos casos sirvieron para corroborar o triangular (26). Desde nuestra perspectiva mixta, los resultados de laboratorio fueron considerados igual de válidos que los reportados en la encuesta y los métodos etnográficos. Por ello la interpretación conjunta de los métodos buscó hacer una aproximación comprensiva a la problemática estudiada.

RESULTADOS

Métodos cualitativos

Según los participantes, el cultivo de arroz consiste en preparación del suelo, siembra, caballoneo (trazo de curvas para manejar agua), riego, fertilización, control de malezas, control de plagas, control de enfermedades y cosecha. Participan agricultores en jornadas de 6-9 horas/día, que en su mayoría pertenecen a familias patriarcales. Esta división del trabajo parece ser reforzada por protección de los efectos de los plaguicidas: "... porque la mujer es más débil para los químicos y todo eso entonces pues los maridos y los papás pues se abstienen de que las muchachas vayan a trabajar en eso porque las puede afectar" (I5-ELCAI-Pur).

Ellos tienen contratos a destajo con pagos diarios que no superan \$ 200 000 (US\$ 110) mensuales. Los fumigadores pueden tener 2 o 3 veces ese ingreso, por el número de fumigaciones que hacen (≤ 3 /día). Los trabajadores tienen muchas exposiciones sobresaliendo los plaguicidas, ergonómicos, altas temperaturas, radiación solar, serpientes, roedores y psicolaborales. La ocupación considerada más riesgosa es la de los fumigadores: "Cuando nosotros vamos a fumigar nosotros sabemos que podemos morir... porque sé que en algún momento me intoxique y adiós... no sé cómo en el campo no pasan desastres de que el trabajador muera pero uno va expuesto es a eso porque por lo menos el Azodrin® [monocrotofos] ya ha matado personas..." (I7-ELCAI-Pur).

Una de las cosas que más molesta a los trabajadores de los patrones, es el riesgo al que continuamente los obligan a asumir abusando así de la autoridad que el dinero les otorga: "Lo que ha complicado la situación de los trabajadores también es que al patrón no le interesa si uno se va a correr riesgos si se va a enfermar, a ellos no les interesa nada, eso es hagan la labor yo, pago y listo" (I7-ELCAI-Pur).

La mayoría de los trabajadores poseen viviendas propias por herencia familiar, que se ubican entre el cultivo. Existe preocupación por la cercanía a los cultivos y los agroquímicos: “Sí, vivimos cerca al cultivo, la verdad demasiado cerca así como usted ve aquí, está en los alrededores de los lotes y a veces aplican productos muy tóxicos y uno tiene que convivir tan cerca de esos productos que no se si ocasionará algún tipo de daño para la salud o qué. Imagínese eso, es rodeado de arroz la casita” (I8-RSTO-Gua). Sin embargo, la exposición más preocupante es la aspersión aérea:

“... porque la avioneta lava las fuentes de agua, lava las casas, la ropita que está por ahí extendida dentro de las viviendas, todo eso lo lava el veneno” (I4-EICai-Pur).

Los trabajadores consideran los plaguicidas como “venenos”, pero no usan elementos de protección personal ya que no se considera bien visto: “... Pero que aquí vean a un muchacho con una chaqueta plástica, con gafas, con guantes, con tapabocas fumigando se van a burlar de él... porque aquí es uno pelo a pelo como se dice, camisita y pantalón corto o se lo remanga...” (I8-RSTO-Gua).

Mediciones de plaguicidas.

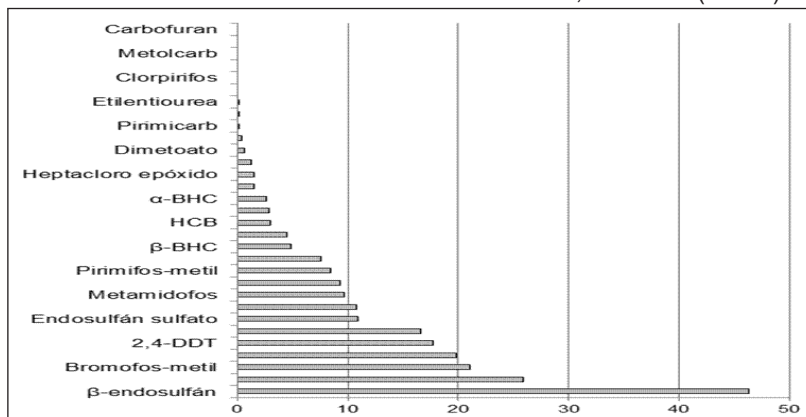
En el agua analizada (Tabla 1) se detectaron azinfos-metil, endosulfan, β -BHC, bromofos-metil y bromofos-etil y 2,4-DDT. Las concentraciones promedio de plaguicidas en muestras humanas se resumen en la Figura 1. No hubo presencia de bendiocarb, carbofuran, clorpirifos, metolcarb, pirimifos o propoxur. En contraste, los plaguicidas α -BHC, β -endosulfán, 2,4-DDT, 4,4-DDE, bromofos-etil, bromofos-metil, endosulfán sulfato, HCB, heptacloro, malatión, metamidofos, metil-paratión, oxiclordano, pirimifos-metil y profenofos fueron identificados en todos los participantes.

Tabla 1. Concentraciones (ng/ml) de plaguicidas en muestras de agua de los municipios estudiados

Plaguicida	Guamo			Espinal			Purificación		
	G1	G2	G3	E1	E2	E3	P1	P2	P3
α -BHC	---	---	---	---	---	---	---	---	---
HCB	---	---	---	---	---	---	---	---	---
β -BHC	33,8	---	14,7	---	---	14,2	---	---	18,8
Heptacloro	---	---	---	---	---	---	---	---	---
γ -Clordano	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Oxiclordano	---	---	---	---	---	---	---	---	---
α -Endosulfan	---	---	---	---	---	---	---	---	---
β -Endosulfan	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2,4 – DDT	---	---	228,8	---	---	---	---	---	---
Endosulfan	---	---	20,7	20,6	21,6	23,4	49,4	---	60,0
Bromofos metil	---	---	---	9,3	---	---	34,9	---	---
Bromofos etil	---	---	---	33,2	---	---	38,8	---	---
Azinfos metil	165,8	208,6	165,6	191,9	182,8	193,5	127,5	---	105,3

G1: Río Saldaña, Vereda Troja (24/08/2010); G2: Canal principal de riego, Vereda Troja (24/08/2010); G3: Quebrada Cauca, Vereda Troja (24/08/2010); E1: Vereda Caimanera, Finca Porvenir (22/09/2010); E2: Vereda Caimanera (22/09/2010); E3: Vereda Montalvo (22/09/2010); P1: Canal del Norte, Km 15 (28/10/2010); P2: Quebrada La Tigresa (28/10/2010); P3: Quebrada La Balsa (28/10/2010) .

Figura 1. Concentraciones promedio (ng/ml) de plaguicidas identificados en cultivadores de arroz en Tolima, Colombia (n=381)



Encuesta a agricultores

Los síntomas o signos de intoxicación fueron más frecuentes en las intoxicaciones leves que en las severas. Todos los síntomas tienden a ser más frecuentes cuando hay más severidad, excepto cefalea y lagrimeo. Las intoxicaciones más severas se presentaron entre quienes tenían diabetes, enfermedad cardiovascular, herpes u otras infecciones virales (Tabla 2).

Tabla 2. Prevalencia de síntomas auto-reportados presentes en los agricultores en el año previo, de acuerdo a niveles de intoxicación (n=381)

Síntoma o signo	Prevalencia global (%)	Co-ocurrencia de síntomas		
		Casos leves (n=49)	Casos moderados (n=259)	Casos severos (n=21)
Intoxicación leve				
Cefalea	49,1	69,4	54,4	57,1
Lagrimeo	32,8	28,6	39,8	38,1
Mareos	28,4	24,5	32,1	61,9
Debilidad	24,7	14,3	29,3	52,4
Nausea	11,3	10,2	13,5	14,3
Roncus	16,5	6,1	20,9	28,6
Intoxicación moderada				
Visión borrosa	43,6		58,3	71,4
Sudoración	40,9		55,2	61,9
Contracciones musculares	27,0		36,7	38,1
Pérdida del equilibrio	18,4		28,5	61,9
Dolor torácico	19,4		25,0	38,1
Diarrea	12,3		15,4	33,3
Vómito	8,7		11,2	19,1
Bradycardia	5,5		7,3	9,5
Intoxicación severa				
Pérdida del conocimiento	4,7			85,7
Convulsiones	1,3			23,8

Sin embargo, no es posible saber si los signos y síntomas ocurrieron antes o después de la exposición a los plaguicidas. También se observa que entre los agricultores con menor nivel educativo y que eran del régimen subsidiado se presentan más convulsiones y/o pérdida de conocimiento (Tabla 3). Entre quienes tienen contacto directo con plaguicidas se identificaron prácticas de riesgo (Tabla 4). Los casos más severos no reportaron capacitación de manejo de plaguicidas y tomaban alimentos mientras trabajaban.

Tabla 3. Características de los agricultores participantes en el estudio según nivel de severidad de la intoxicación (n=381)

Variable	Sin síntomas o signos (n=52)	Intoxicación			Valor p*
		Leve (n=49)	Moderada (n=259)	Severa (n=21)	
Sexo: Hombres	94,2	100	98,46	100	0,193
Edad (años) media (mínima-máxima)	41,5 (18-78)	41 (18-72)	45 (18-83)	52 (22-86)	0,116
Escolaridad					
Ninguna	7,7	0	4,7	23,8	0,002
Primaria incompleta	26,9	24,5	42,1	47,6	
Primaria completa	36,5	32,7	27,0	14,3	
Secundaria incompleta	11,5	18,4	8,9	4,8	
Secundaria completa/superior	17,3	24,5	17,4	9,5	
Consumo de alcohol					
Nunca	19,2	20,4	17,4	23,8	0,384
Ocasional (<1 vez/quincena)	53,9	42,9	39,4	42,9	
Frecuente (≥1 vez/semana)	26,9	36,8	43,2	33,3	
Consumo actual de tabaco	33,3	19,1	42,0	28,6	0,178
Antecedentes médicos					
Diabetes	0	0	1,2	14,3	0,008
Enfermedad cardiovascular	0	0	8,1	14,3	0,006
Hepatitis	9,6	6,1	7,7	4,8	0,925
Herpes	1,9	2,0	2,3	19,1	0,009
Infecciones bacterianas	1,9	10,2	5,8	14,3	0,120
Infecciones virales	5,8	12,2	14,3	28,6	0,078
Seguridad social					
Contributivo	30,8	12,2	14,7	4,8	0,029
Subsidiado	1,9	6,1	1,9	0	
Afiliado	67,3	81,6	83,4	95,2	
Antigüedad laboral (años)					
< 8	28,9	22,5	20,1	23,8	0,208
8 - 19	25,0	28,6	23,2	23,8	
20 - 34	25,0	32,7	29,0	14,3	
35 o más	21,2	16,3	27,8	38,1	
Contacto directo con plaguicidas	90,4	91,8	88,4	85,7	0,829
Intoxicación previa plaguicida	23,1	28,6	32,8	28,6	0,566
Municipio					
Espinal	17,3	18,4	14,3	9,5	0,597
Guamo	7,7	16,3	17,0	9,5	
Purificación	75,0	65,3	68,7	81,0	

* Prueba exacta de Fisher; † Prueba de Kruskal-Wallis.

En las otras variables no se observaron diferencias, pero son prácticas que pueden generar intoxicaciones. Entre estos resaltan el manejo inadecuado de los envases vacíos de los plaguicidas después de haber sido usados, y el almacenamiento de los plaguicidas dentro del hogar como las prácticas más riesgosas.

Tabla 4. Prácticas de riesgo de agricultores con contacto directo con plaguicidas (n=339)

Variable	Sin síntomas o signos (n=47)	Leve (n=45)	Intoxicación Moderada (n=229)	Severa (n=18)	Valor p*
Aplicación de plaguicidas					
Más de una vez / semana	89,4	86,7	80,8	100	0,091
Menos de una vez / semana	10,6	13,3	19,2	0	
Capacitación sobre manejo de plaguicidas	27,7	46,7	27,1	23,5	0,072 [†]
Aplicación de plaguicidas en 5 días previos	57,5	73,3	61,6	77,8	0,216
Manejo de envases de plaguicidas usados					
Botados a basura o vertidos al agua o terreno	19,2		33,2	22,2	0,571
Quemados	48,9	37,8	43,7	61,1	
Enterrados	6,4	4,4	5,2	5,6	
Reutilizados con otros plaguicidas	8,5	2,2	3,9	0	
Son almacenados	2,1	2,2	2,6	5,6	
Son lavados	0	0	1,8	0	
Programa manejo responsable de envases	8,5	2,2	6,1	0	
Otro	6,4	11,1	3,49	5,6	
Lugar de almacenamiento de los plaguicidas					
Fuera de la casa o lugar aislado	93,6	95,6	94,3	100	0,891
Dentro de la casa	6,4	4,4	5,7	0	
Cambio de ropa después del trabajo	98,1	95,9	95,8	95,2	0,882
Lugar de lavado de ropa de trabajo					
Casa	78,9	73,5	67,6	71,4	0,227
Fuente de agua	21,2	18,4	28,2	28,6	
Lugar de trabajo	0	8,2	4,3	0	
Come mientras trabaja	40,4	49,0	56,0	71,4	0,063
Uso de elementos de protección personal	30,8	38,8	32,8	52,4	0,262

* Prueba exacta de Fisher; † prueba de Kruskal-Wallis; † p<0,05 al excluir la categorías sin síntomas

DISCUSIÓN

Los resultados indican precarias condiciones laborales donde los plaguicidas son los principales factores de riesgo. A nivel comunitario, mediante los métodos etnográficos y el análisis toxicológico no hubo diferencias entre los municipios analizados. Los agricultores viven en contextos donde confluyen cultivos de arroz, plaguicidas, vulnerabilidad social y falta de reconocimiento como trabajadores por parte del sistema de riesgos laborales. La persistencia de plaguicidas en zonas tropicales, como la del estudio, depende de la lluvia, temperatura, luz solar y microorganismos (27). Dado que el azinfos-metil fue encontrado en agua hasta 60 días después de ser aplicado (28), sugiere su uso en días previos al muestreo; otros organofosforados persisten menos tiempo en el ambiente (29). Algo similar ocurre con los organoclorados, lo que sugiere que han sido usados en los últimos años. La presencia de organofosforados y organoclorados en agua es consistente con los resultados en sangre de los mismos agricultores (30).

Los organofosforados parecen ser responsables de la sintomatología descrita, mientras los organoclorados son evidencia del no cumplimiento de la normatividad nacional que los tiene prohibidos. Los síntomas de mayor severidad fueron reportados más frecuentemente entre quienes tenían diabetes, enfermedad cardiovascular, herpes o infecciones virales. Los organofosforados y los carbamatos afectan las vías metabólicas de los carbohidratos (31), pero también es posible que los diabéticos presenten síntomas compatibles con intoxicación. De otro lado, la enzima paraoxonasa 1 (PON1) puede hidrolizar algunos organofosforados (32) y se asocia con protección cardiovascular, al hidrolizar los fosfolípidos oxidados de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), lo que conlleva a efectos protectores del sistema cardiovascular (33); de esta manera los síntomas de intoxicación pueden también ser resultado de baja actividad de la PON1.

Finalmente, existe alguna evidencia sugerente de un efecto inmunosupresor que podría facilitar la ocurrencia de infecciones virales (34). La severidad de la intoxicación por plaguicidas se ha evaluado con escalas como la del hospital Peradeniya (35). En el momento en que se realizó el estudio no había instrumentos estandarizados para evaluar los casos más leves, que son más comunes en el contexto agrícola; por ello se usaron elementos de la semiología médica. Una experiencia con agricultores expuestos a fungicidas mostró que una batería de síntomas y pruebas neurotóxicas puede ser útil (36). Sin embargo la exactitud fue demasiado variable como para poder tener un instrumento útil para tamizaje.

Nuestra experiencia fue fundamentada en el auto-reporte de síntomas. Fue evidente la menor prevalencia de los síntomas más severos, lo cual sugiere que la pérdida de conocimiento o convulsiones realmente evalúan severidad, la cual no depende solo de los plaguicidas, sino de características individuales. En individuos sanos también se han reportado diferencias debidas a condiciones fisiológicas (37).

Mediante la encuesta se detectaron varias prácticas de riesgo que facilitan la exposición a los plaguicidas y los métodos cualitativos permitieron explorar por qué ocurren. De esta manera intentamos superar la práctica común de culpabilizar a los trabajadores de exponerse a los plaguicidas y, en consecuencia, de su intoxicación. Hay razones socioculturales que enmarcan estas prácticas y que deben ser apropiadamente abordadas para lograr prevenir las intoxicaciones. Desde el punto de vista teórico-metodológico es importante señalar que deliberadamente se decidió no adoptar una aproximación específica a priori; más bien, se optó por tener una aproximación pragmática dirigida a dar respuesta al problema de interés. Esto porque la adopción a priori de modelos como el de fuerzas

impulsoras, presiones, estado, exposición, efectos y acciones (38), que han sido incorporados en el nuevo Plan Decenal de Salud, pueden exigir la inclusión de variables y categorías que no aportan demasiado a la comprensión del fenómeno en el marco de una investigación específica en salud ambiental.

Dado el carácter exploratorio no es posible afirmar que los hallazgos puedan ser extrapolados a otros agricultores. En ese sentido, el estudio debe entenderse como un diagnóstico parcial en un tiempo y lugares específicos. Pese a estas limitaciones, este estudio permitió tener una aproximación integral a la problemática. Se resalta que el tipo de contratación no los vincula con el sistema de riesgos laborales. Esto es preocupante, dado que es bien conocido que la agricultura corresponden a uno de los trabajos con mayor riesgo laboral (39). En conclusión, se usan muchos plaguicidas en los cultivos de arroz con acción insecticida. Se recomienda realizar vigilancia activa de la exposición a organofosforados y de la intoxicación aguda, así como acciones que disminuyan la exposición (protección personal, cambio a sustancias menos tóxicas y control de plagas con menor impacto ambiental). La presencia de organoclorados prohibidos es evidencia del incumplimiento legal. Esta problemática ha sido evidenciada en varias regiones de Colombia (40), por lo que deben evitarse totalmente su uso. Así mismo, se requiere la inclusión de los trabajadores en el sistema de riesgos laborales y seguridad social, así como mejores condiciones de contratación y protección efectiva de la exposición a los plaguicidas •

REFERENCIAS

1. International Rice Research Institute. Annual report 2011. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute; 2012.
2. Aramendiz-Tatis H, Espitia-Camacho M, Cardona-Ayala C. Adaptación del arroz riego (*Oryza sativa* L.) en el Caribe colombiano. *Acta Agron.* 2011;60(1):1-12.
3. Pingali PL, Roger PA. Impact of pesticides on farmer health and the rice environment. Norwell: Kluwer Academic Publishers; 1995.
4. Rubino FM, Mandic-Rajcevic S, Ariano E, Alegakis A, Bogni M, Brambilla G, et al. Farmers' exposure to herbicides in North Italy: assessment under real-life conditions in small-size rice and corn farms. *Toxicol Lett.* 2012;210(2):189-97.
5. Phung DT, Connell D, Miller G, Hodge M, Patel R, Cheng R, et al. Biological monitoring of chlorpyrifos exposure to rice farmers in Vietnam. *Chemosphere.* 2012;87(4):294-300.
6. Loevinsohn ME. Insecticide use and increased mortality in rural central Luzon, Philippines. *Lancet.* 1987;1(8546):1359-62.
7. Salcedo A, Díaz S, González JF, Rodríguez A, Varona M. Exposición a plaguicidas en los habitantes de la ribera del río Bogotá (Suesca) y en el pez Capitán. *Rev Cienc Salud.* 2012;10(Especial):29-41.
8. Varona M, Díaz S, Henao G, Lancheros A, Murcia A, Morato R, Morales L, Revelo D, Segurado P. Exposure factors to organophosphate and carbamate pesticides in the Putumayo department, 2006. In: Stoytcheva M (editor). *Pesticides. The impacts of pesticides exposure.* InTech; 2011.

9. Varona M, Henao G, Díaz S, Lancheros A, Murcia A, Rodríguez N, Álvarez V. Evaluación de los efectos del glifosato y otros plaguicidas en la salud humana en zonas objeto del programa de erradicación de cultivos ilícitos. *Biomédica*. 2009; 29(3):456-75.
10. Varona M, Henao G, Morales L, Díaz S, Murcia A. Factores de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en el departamento de Putumayo. *Biomédica*. 2007;27(3):400-9.
11. SIVIGILA (Sistema de Vigilancia en Salud Pública). Instituto Nacional de Salud, Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública, Subdirección de Prevención, Vigilancia y Control en Salud Pública. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2012.
12. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Uso aparente de plaguicidas en Colombia durante los años 2004 – 2007. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; 2008.
13. Chen H, Stout MJ, Qian Q, Chen F. Genetic, molecular and genomic basis of rice defense against insects. *Crit Rev Plant Sci*. 2012;31(1):74-91.
14. Andrade AIASS, Stigter TY. Multi-method assessment of nitrate and pesticide contamination in shallow alluvial groundwater as a function of hydrogeological setting and land use. *Agric Water Manag*. 2009;96(12):1751–65.
15. Porta M, Puigdomènech E, Ballester F, Selva J, Ribas-Fitó N, Llop S, López T. Monitoring concentrations of persistent organic pollutants in the general population: the international experience. *Environ. Int*. 2008;34(4):546–61.
16. Cerrillo I, Olea-Serrano MF, Ibarluzea J, Expósito J, Torné P, Laguna J, Pedraza V, Olea N. Environmental and lifestyle factors of organochlorine exposure among women living in Southern Spain. *Chemosphere*. 2006;62(11):1917–24.
17. Freire C, Amaya E, Fernández MF, González-Galarzo MC, Ramos R, Molina-Molina JM, Arrebola JP, Olea N. Relationship between occupational social class and exposure to organochlorine pesticides during pregnancy. *Chemosphere*. 2011;83(6):831-8.
18. Moghaddam FM, Walker BR, Harré R. Cultural distance, levels of abstraction, and the advantages of mixed methods. In: Tashakkori A, Teddlie C (editors). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Thousand Oaks: Sage Publications; 2003:111-34.
19. Raksanam B, Taneepanichskul S, Siriwong W, Robson M. Multi-approach model for improving agrochemical safety among rice farmers in Pathumthani, Thailand. *Risk Manag Healthc Policy*. 2012;5(1):75-82.
20. Environmental Protection Agency. Method EPA 507: Determination of nitrogen-and phosphorus-containing pesticides in water by gas chromatography with a nitrogen-phosphorus detector. Cincinnati, Environmental Protection Agency; 2009. Available in: http://water.epa.gov/scitech/methods/cwa/bioindicators/upload/2007_11_06_methods_method_507.pdf
21. Environmental Protection Agency. Method EPA 508.1: Determination of chlorinated pesticides, herbicides, and organohalides by liquid-solid extraction and electron capture gas chromatography. Cincinnati, Environmental Protection Agency; 1995. Available in: http://www.caslab.com/EPA-Method-508_1/.
22. Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria. Validación de métodos analíticos; 2001: 218-38.
23. US Environmental Protection Agency. Method 8081A: Organochlorine pesticides by gas chromatography. Cincinnati, Environmental Protection Agency; 1996.
24. Jeyaratnam J, Maroni M. Organophosphorus compounds. *Toxicology*. 1994;91(1):15-27.
25. O'Malley M. Clinical evaluation of pesticide exposure and poisonings. *Lancet*. 1997;349(9059):1161–6.
26. Greene JC, Caracelli VJ, Graham WF. Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educ Eval Pol Anal*. 1989;11(3):255-274.

27. Magallona ED. Impact of pesticides on tropical ecosystems with emphasis on rice production in the Asian countries. In: Widianarko B, Vink K, Van Straalen NM, editors. *Environmental toxicology in South East Asia*. Amsterdam: VU University Press; 1994:19-31.
28. Loewy M, Kirs V, Carvajal G, Venturino A, Pechen de D'Angelo AM. Groundwater contamination by azinphos methyl in the Northern Patagonic Region (Argentina). *Sci Total Environ*. 1999;225(3):211-8.
29. Velasco A, Rodríguez J, Castillo R, Ortíz I. Residues of organochlorine and organophosphorus pesticides in sugarcane crop soils and river water. *J Environ Sci Health Part B*. 2012;47(9):833-41.
30. Varona-Urbe ME, Torres-Rey CH, Díaz S, Palma M, Narváez DM, Carmona S, Briceño L, Idrovo AJ. Exposure to pesticide mixtures and DNA damage among rice field workers. *Arch Environ Occup Health*. 2016;71(1):3-9.
31. Karami-Mohajeri S, Abdollahi M. Toxic influence of organophosphate, carbamate, and organochlorine pesticides on cellular metabolism of lipids, proteins, and carbohydrates: a systematic review. *Hum Exp Toxicol*. 2011;30(9):1119-40.
32. Costa LG, Giordano G, Cole TB, Marsillach J, Furlong CE. Paraoxonase 1 (PON1) as a genetic determinant of susceptibility to organophosphate toxicity. *Toxicology*. 2012 (in press)
33. Macharia M, Hassan MS, Blackhurst D, Erasmus RT, Matsha TE. The growing importance of PON1 in cardiovascular health: a review. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2012;13(7):443-53.
34. Arndt V, Vine MF, Weigle K. Environmental chemical exposures and risk of herpes zoster. *Environ Health Perspect*. 1999;107(10):835-41.
35. Senanayake N, de Silva HJ, Karalliedde L. A scale to assess severity in organophosphorus intoxication: POP scale. *Hum Exp Toxicol*. 1993;12(4):297-9.
36. Breilh J, Pagliccia N, Yassi A. Chronic pesticide poisoning from persistent low-dose exposures in Ecuadorean floriculture workers: toward validating a low-cost test battery. *Int J Occup Environ Health*. 2012;18(1):7-21.
37. Carmona-Fonseca J. Valores de referencia de colinesterasa plasmática con los métodos de Michel, EQM® y Monotest® en población laboral activa del departamento de Antioquia, Colombia. *Biomédica*. 2003;23(4):437-55.
38. Corvalán CF, Kjellström T, Smith KR. Health, environment and sustainable development: identifying links and indicators to promote action. *Epidemiology*. 1999;10(5):656-60.
39. Rautiainen RH, Ohsfeldt R, Sprince NL, Donham KJ, Burmeister LF, Reynolds SJ, Saarimäki P, Zwering C. Cost of compensated injuries and occupational diseases in agriculture in Finland. *J Agromedicine*. 2005;10(3):21-9.
40. Varona ME, Díaz-Criollo SM, Lancheros-Bernal AR, Murcia-Orjuela AM, Henao-Londoño GL, Idrovo AJ. Organochlorine pesticide exposure among agricultural workers in Colombian regions with illegal crops: an exploration in a hidden and dangerous world. *Int J Environ Health Res*. 2010;20(6):407-14.