


Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Cauca

Cholinesterase levels in potato growers occupationally exposed to pesticides, Totoro, Cauca

Sonia M. Díaz¹, Francisco Sánchez², Marcela Varona^{1,4}, Victoria Eljach³, Ma. Nathalia Muñoz G²

Forma de citar: Díaz SM, Sánchez F, Varona M, Eljach V, Muñoz N. Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Cauca. Rev Univ Ind Santander Salud. 2017; 49(1): 85-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v49n1-2017008> 

RESUMEN

Introducción: El impacto en la salud que ocasiona el uso de plaguicidas en los agricultores se debe principalmente a las prácticas inadecuadas en el manejo de los mismos. **Objetivo:** Identificar los posibles efectos adversos en la salud y el ambiente asociados al uso y manejo de plaguicidas en el cultivo de papa. **Metodología:** estudio descriptivo transversal en el municipio de Totoró, departamento de Cauca (Colombia), con una muestra de 125 trabajadores. A cada individuo seleccionado se le aplicó encuesta y recolectó una muestra de 10 ml de sangre para determinar la actividad de la enzima acetilcolinesterasa tanto en plasma como en eritrocitos por la técnica de Michel. **Resultados:** El 74,4% (n=93) de los trabajadores empleaban plaguicidas en su trabajo y el 49,6% (n=62) los usaban en el hogar. La mayor frecuencia de uso de plaguicidas tanto en el trabajo como en el hogar está dado por los organofosforados. En relación con la determinación de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa, el 8,0% (n=10) de los individuos presentaron inhibición de la acetilcolinesterasa eritrocitaria. **Conclusiones:** El mayor porcentaje de los plaguicidas empleados en el trabajo pertenecen a la categoría toxicológica III, medianamente tóxicos, seguido por la categoría I (extremadamente tóxicos). El plaguicida más frecuentemente utilizado en el trabajo fue el Manzate de categoría toxicológica III, mientras que en casa fue el Furadan (categoría toxicológica I). La inhibición de la AChE fue mínima aunque se informó del uso de plaguicidas organofosforados, carbamatos y ditiocarbamatos, entre otros.

Palabras Clave: Agricultura, organofosforados, carbamatos, biomarcadores, exposición ocupacional.

ABSTRACT

Introduction: The health impact caused by the use of pesticides on farmers is mainly due to poor practices in managing them. **Objective:** To identify possible adverse effects on health and the environment associated with the use and management of pesticides in potato crops. **Methodology:** cross sectional study in the municipality of

1. Instituto Nacional de Salud. Bogotá, Colombia

2. Organización Tratado Cooperación Amazónica - OTCA. Brasilia, Brasil

3. Secretaria de Salud del Cauca. Valle, Colombia

4. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia

Correspondencia: Sonia M Díaz. Dirección: Calle 26 No. 51-20 Bloque 2 Piso 2 of. 210. Correo electrónico: sdiaz@ins.gov.co Teléfono: 220 77 00 ext. 1432 - 1433

Totoro, Cauca department (Colombia), with a sample of 125 workers. Each selected individual survey was applied and collected a sample of 10 ml of blood to determine the activity of the enzyme acetylcholinesterase both plasma and erythrocytes by Michel technique. **Results:** 74.4% (n = 93) of workers employed pesticides in their work and 49.6% (n = 62) used them at home. The highest frequency of pesticide use both at work and at home is given by organophosphates. Regarding the determination of the activity of the enzyme acetylcholinesterase, 8.0% (n = 10) of individuals they presented erythrocyte acetylcholinesterase inhibition. **Conclusion:** The highest percentage of the pesticides used at work belong to the toxicity category III, moderately toxic, followed by the category I (extremely toxic). The pesticide used most often at work was Manzate of toxicity category III, while at home was the Furadan (toxicological category I). AChE inhibition was minimal but the reported the use of organophosphates, carbamates and dithiocarbamates, among others.

Keywords: Agriculture, organophosphates, carbamates, biomarkers, occupational exposure.

INTRODUCCIÓN

La exposición a plaguicidas es un importante tema de salud pública por la gran cantidad de población expuesta y por los efectos en la salud que desencadenan. La Organización Mundial de la Salud, estima que cada año en el mundo se presentan unos tres millones de casos de intoxicaciones agudas con plaguicidas, de las cuales cerca de 220.000 tienen un desenlace fatal. Tan solo un promedio de 300.000 casos anuales de intoxicación son derivados de exposición ocupacional accidental. Los intentos de suicidio son los responsables de las dos terceras partes del total de estas intoxicaciones y se presentan principalmente en países en vía de desarrollo^{1,2}. La mayoría de estos hechos ocurren en países en desarrollo³, en donde la mayor parte de las muertes ocasionadas por plaguicidas son el resultado de la exposición a organofosforados y carbamatos^{4,5}. Se estima que existe mínima información sobre la magnitud de los envenenamientos, así como del papel que juegan los diferentes tipos de plaguicidas, sin embargo, se sabe que los organofosforados categoría toxicológica I y II causan unas 200.000 muertes/año⁶. El impacto en la salud que ocasiona el uso de plaguicidas en los agricultores se debe principalmente a la toxicidad de estos productos y las prácticas inadecuadas en el manejo durante y después de su uso⁷⁻⁹. Esto genera efectos de manera inmediata (intoxicaciones agudas) y a largo plazo (intoxicaciones crónicas)¹⁰.

Los plaguicidas comúnmente usados por los agricultores son los pertenecientes a los organofosforados y carbamatos, sin embargo, existen remanentes de plaguicidas que se comercializan bajo denominaciones que corresponden a los contaminantes orgánicos persistentes (COP), plaguicidas del grupo de los organoclorados, prohibidos para todos los usos, que se caracterizan por su alta persistencia ambiental y los graves efectos a la salud¹¹⁻¹³. Estos plaguicidas organofosforados son potentes inhibidores de la

colinesterasa, ampliamente utilizados en nuestro país como insumos agrícolas, como plaguicidas domésticos y para el control de vectores de enfermedades epidémicas¹⁴. Pueden penetrar al organismo por todas las vías (oral, dérmica e inhalatoria) pero por su gran liposolubilidad se absorben fácilmente por la piel. Una vez absorbidos los clorados se distribuyen en todos los tejidos, almacenándose la mayor parte en el tejido graso, por lo cual se eliminan lentamente por orina después de que sufren varios procesos metabólicos a nivel hepático. Producen graves efectos neurotóxicos en el ser humano, actuando sobre las fibras sensitivas y motoras, alterando el transporte de sodio y potasio a través de las membranas de los axones¹⁵.

A nivel mundial las intoxicaciones por plaguicidas son causa de morbilidad y discapacidad importantes; sin embargo, la información que se puede obtener del comportamiento del evento en pacientes y su notificación a los sistemas de vigilancia en Salud Pública por parte de los países es baja¹⁶. La alta incidencia de intoxicaciones y muertes que se presentan anualmente por plaguicidas ha hecho que en los países de América Latina y el Caribe estos productos se consideren como un problema grave de alto impacto en la salud pública¹⁷⁻¹⁸.

En América Latina y el Caribe la utilización de sustancias químicas del grupo de los plaguicidas ha tenido un importante aumento dentro de las actividades agrícolas y domésticas con lo cual el riesgo y el número de intoxicaciones ocupacionales y accidentales han aumentado. La mayor disponibilidad en los hogares se ha asociado al incremento en el número de casos reportados por intento de suicidio, que se suman a otro número de factores desencadenes del suicidio como la falta de educación o de conflictos personales¹⁷⁻¹⁹. Asimismo, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), informó que Colombia produjo para el año 2010, 16.999.216 litros de herbicidas, 6.392.387 litros de insecticidas y 19.690.293 kilogramos de fungicidas²⁰.

En nuestro país, los plaguicidas inhibidores de colinesterasa (organofosforados y carbamatos) constituyen el grupo de insecticidas más frecuentemente utilizados en el control de plagas en los cultivos, programas de erradicación de vectores de importancia en salud pública y control de plagas en nivel domiciliario. También se utilizan otros grupos de plaguicidas como piretroides, fungicidas, herbicidas bipiridilos y fenoxiacéticos e inclusive organoclorados (actualmente prohibidos)^{21,22}.

Según el Sistema de Vigilancia en Salud Pública de Colombia (Sivigila) en 2013 se reportaron al Sistema 8245 intoxicaciones por plaguicidas, seguido por 9214 casos en 2014 y 8732 casos para el 2015, siendo los principales agentes reportados como causantes de intoxicaciones los plaguicidas organofosforados y carbamatos²³.

El objetivo del estudio fue identificar los posibles efectos adversos en la salud y el ambiente asociados al uso y manejo de plaguicidas en el cultivo de papa, determinar las posibles fuentes de contaminación y los posibles efectos adversos en la salud y el medio ambiente asociados al uso y manejo de plaguicidas por el cultivo de papa y capacitar a los agricultores en la metodología SARAR¹ (Seguridad, Asociación, Responsabilidad, Actualización y Reacción) basada en la prevención, vigilancia y control de las intoxicaciones por plaguicidas.

METODOLOGÍA

Estudio descriptivo transversal desarrollado durante el 2010 en el municipio de Totoró, departamento de Cauca (Colombia), con una muestra de 125 trabajadores del cultivo de papa, los individuos se seleccionaron aleatoriamente con ayuda de la Secretaria de Salud Departamental y Municipal. Para la selección de la muestra se empleó la población agrícola, se utilizó una prevalencia esperada del 50% con un nivel de confianza del 95%, un poder del 80% y un porcentaje de pérdidas del 20%. La información se recopiló por medio de una encuesta, la cual incluyó variables sociales, demográficas y laborales,

¹ La Metodología SARAR es una guía de prevención de las intoxicaciones por plaguicidas, basados en la guía del mismo nombre repasada para Colombia en el año de 2005 por la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Colombia, realizó una modificación a la misma, transformándola en un rotafolio y un cuadernillo de trabajo para los capacitadores/capacitados e iniciando una estrategia de capacitación comunitaria que incluye población infantil con un cuento para Colorear.

se sistematizó en una base de datos en el programa Epi-Info 3.5.2. Para el análisis de frecuencias, medidas de tendencia central y dispersión, asimismo, las pruebas t de Student y chi cuadrado según el caso, para la comparación de las variables cuantitativas y categóricas, análisis bivariado y estratificado con el programa de análisis SPSS.

Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta todos los individuos que fueron residentes permanentes en la comunidad, que utilizaron por lo menos durante los últimos seis meses previos al estudio, plaguicidas organofosforados y carbamatos y que aceptaron voluntariamente participar en el estudio.

A cada trabajador se le informó los objetivos y beneficios de la investigación y, una vez aceptaron voluntariamente su participación, firmaron un consentimiento escrito. Esta investigación tuvo en cuenta las consideraciones éticas planteadas en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud en la que clasifica esta investigación como de riesgo mínimo.

A cada individuo seleccionado se le tomó una muestra de 10 ml de sangre por punción venosa, en tubos con heparina sódica como anticoagulante para determinar la actividad de la enzima acetilcolinesterasa. Las muestras se mantuvieron en refrigeración desde el momento de la recolección hasta que llegaron al Grupo Salud Ambiental y Laboral de la Subdirección de Investigación del Instituto Nacional de Salud, donde se efectuó su análisis. Posteriormente, se fraccionaron mediante centrifugación para obtener eritrocitos y plasma y analizarlas por la técnica de Michel. Los valores de referencia utilizados fueron los reportados por Vorhaus, et al²⁴. Se capacitó un porcentaje de trabajadores en la metodología de educación comunitaria SARAR que trata del uso y manejo adecuado de plaguicidas, posteriormente se evaluaron los conocimientos adquiridos.

RESULTADOS

Se seleccionaron 125 trabajadores expuestos a plaguicidas del sector agrícola que laboraban en el cultivo de papa del municipio de Totoró - departamento del Cauca. Las edades oscilaban entre 16 y 79 años, con una media de 41,7 años (SD=13,6). La edad promedio para los hombres fue 43,4 años y para las mujeres de 40,7 años, indicando que no hay diferencias significativas entre la edad y el género ($p=0,694$) (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de las variables sociales y demográficas, Municipio de Totoró - Departamento Cauca, 2010.

VARIABLES	CATEGORIAS	n	%
Sexo	Masculino	79	63,2
	Femenino	46	36,8
Área de residencia	Rural	105	84
	Urbano	20	16
Tipo de usuario del SGSSS	Subsidiado	90	72
	Contributivo	16	12,8
	No afiliado	19	15,2
Escolaridad	Primaria incompleta	56	44,8
	Primaria completa	34	27,2
	Secundaria incompleta	16	12,8
	Secundaria completa	8	6,4
	Técnico incompleto	1	0,8
	Técnico completo	5	4
Escolaridad	Universitaria incompleta	1	0,8
	Universitaria completa	3	2,4
	Analfabeto	1	0,8
Fumar	Si	44	35,2
	No	81	64,6
Consumo de alcohol	Si	76	60,8
	No	49	39,2

En cuanto a la exposición a plaguicidas, 74,4% (93) de los trabajadores los empleaban, de estos 46,2% (43) refirieron utilizarlos durante los cinco días anteriores a la entrevista con un tiempo de exposición que iba de nueve meses a 50 años y lo hacían en su mayoría una vez por semana (50,5%). Sin embargo, el 49,6% (62) de los individuos también empleaban plaguicidas en el hogar, de estos 26 (42,6%) lo hicieron cinco días atrás a la encuesta y por aproximadamente una vez por semana (36,1%) (**Tabla 2**).

Tabla 2. Condiciones de trabajo, hábitos y costumbres tanto en casa como en el trabajo, Municipio de Totoró - Departamento Cauca, 2010.

VARIABLES	CATEGORIAS	CASA		TRABAJO	
		n (62)	%	n (93)	%
Cada cuanto utiliza plaguicidas	Diario	0	0	4	4,3
	Una vez por semana	22	35,5	47	50,5
	Dos veces por semana	11	17,7	8	8,6
	Cuatro veces por semana	0	0	2	2,2
	Cada 15 días	0	0	21	22,6
	Mensual	24	38,7	6	6,5
Que hacen con los envases de plaguicidas	Entre 2 y 5 meses	5	8,1	5	5,4
	Los botan a la basura	12	19,4	10	10,8
	Recoge el Programa ANDI	17	27,4	39	41,9
	Los entierran	11	17,7	18	19,4
	Los queman	15	24,2	21	22,6
	Los dejan a campo abierto	6	9,6	0	0
	Reutilizan para almacenar alimentos	1	1,6	0	0
	Los dejan en una bodega	0	0	3	3,2
	Los lavan	0	0	1	1,1
	Los venden	0	0	1	1,1
En donde almacena los plaguicidas	Dentro de la casa	10	8	11	8,8
	Área aislada	23	18,4	48	38,4
	Fuera de la casa	29	23,2	34	27,2
Que hacen con el plaguicida que le sobra	Lo guardan	16	25,8	18	19,4
	Lo aplican nuevamente	44	71	70	75,3
	Nunca queda	2	3,2	5	5,4
Que equipo utilizan	Atomizador	16	25,8	0	0
	Espiral	3	4,8	0	0
	Pastilla	1	1,6	0	0
	Bomba de espalda	42	67,7	88	94,6
	Bomba central	0	0	2	2,2
	Bomba móvil	0	0	3	3,2

El mayor uso de plaguicidas tanto en el trabajo como en el hogar informado por los participantes en el estudio está dado por los organofosforados (**Tabla 3**).

Tabla 3. Distribución de los plaguicidas empleados en casa y en el trabajo reportados por los agricultores, Municipio de Totoró - Departamento Cauca, 2010.

Nombre	Categoría toxicológica	Uso	Ingrediente activo	Trabajo		Casa	
				N	%	N	%
Compuestos organofosforados							
Curacron	II y III	Insecticida	Profenofos	44	16,6	17	13,2
Lorsban	III	Insecticida	Clorpirifos	34	12,8	15	11,6
Tamaron	I	Insecticida	Metamidofos	21	7,9	8	6,2
Compuestos ditiocarbamatos							
Manzate	III	Fungicida	Mancozeb	49	18,5	24	18,6
Dithane	III	Fungicida	Mancozeb	20	7,5	8	6,2
Compuestos piretroides							
Pirestar	III	Insecticida	Permetrina	21	7,9	13	10,1
Engeo	II	Insecticida	Thiametoxan-lambdacialotrina	19	7,2	7	5,4
Compuestos carbamatos							
Furadan	I	Insecticida	Carbofuran	41	15,5	24	18,6
Compuesto cloronitrilo							
Daconil	II	Fungicida	Chlorothalonil	9	3,4	8	6,2
Compuestos bipiridilo							
Gramoxone	I	Herbicida	Paraquat	7	2,6	5	3,9

El 45,6% (57) de los encuestados refirió utilizar elementos de protección personal (EPP) en su trabajo en el momento de la aplicación de los plaguicidas, siendo la medida más utilizada los guantes de caucho en 23,5% (56) de los casos. Sin embargo, el 77,4% (72) de los encuestados refiere no haber recibido capacitación acerca del manejo de plaguicidas (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencia del uso de elementos de protección personal, Municipio de Totoró - Departamento Cauca, 2010.

Elementos de protección individual	n	%
Zapatos cuero	57	45,6
Sombrero	40	32
Guantes	30	24
Ropa de diario	30	24
Tapabocas desechable	22	17,6
Peto	19	15,2
Uniforme	12	9,6
Respirador	6	4,8

Entre los síntomas que reportaron los trabajadores, los más frecuentes fueron ardor ocular con el 72,0% (90), cefalea con el 68,0% (85) y mareo con el 56,0% (70). Estos síntomas se agruparon por sistemas, y es

importante aclarar que cada individuo pudo haber reportado más de un síntoma (Figura 1).

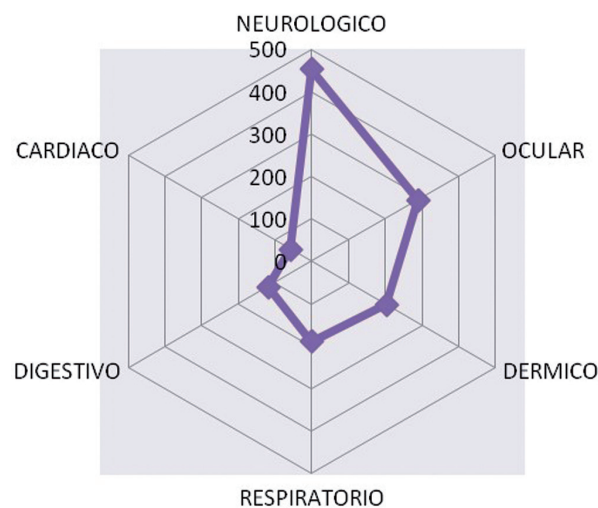


Figura 1. Sistemas que agrupan los síntomas presentados por los trabajadores expuestos a plaguicidas, Municipio de Totoró - Departamento del Cauca, 2010.

En relación con la determinación de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa, el 8,0% (10) de los individuos presentaron inhibición de la acetilcolinesterasa eritrocitaria y ningún trabajador mostró inhibición de la acetilcolinesterasa plasmática (Tabla 5).

Tabla 5. Indicadores de inhibición de la acetilcolinesterasa eritrocitaria y plasmática, Municipio de Totoró - Departamento Cauca, 2010.

Indicador biológico	Promedio	Desviación estándar	Rango
Eritrocitaria	1,2455	+/- 0,330302	0,530 - 1,831
Plasmática	1,65217	+/- 0,180244	0,960 - 1,962

Al analizar la relación existente entre la edad estratificada por grupos con la inhibición de la acetilcolinesterasa, se encontró que el grupo de edad de 40 a 44 años (4,8%) presentaron inhibición de la enzima, seguido de los individuos entre 30 a 34 años (1,6%).

De acuerdo a la distribución por género de los 10 individuos con inhibición de la enzima, se observó que en los hombres, el 60,0% (6) presentaron inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, y en las mujeres el 40,0% (4).

En cuanto a la exposición a plaguicidas se observa que el 7,2% (9 individuos) que utilizaban plaguicidas en su trabajo presentaron inhibición de la acetilcolinesterasa y en 5,6% de la población los que usaban plaguicidas en su casa (7) se evidenció inhibición de la acetilcolinesterasa. El 3,2% (4 individuos) no utilizaban plaguicidas ni en su casa ni en su trabajo pero presentaron inhibición de esta enzima.

De los 10 individuos que presentaron inhibición de la acetilcolinesterasa el 50% utilizaron equipo de protección personal.

El 5,6% (7) de los individuos no recibió la capacitación sobre manejo seguro de los plaguicidas, pero si presentaron inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, mientras que el 1,6% (2) que si recibió capacitación; también presentaron inhibición de esta enzima.

De los individuos con inhibición de la acetilcolinesterasa y en relación a los síntomas que manifestaron en el último año asociados al sistema nervioso central se observó que el 6,4% presentó cefalea, seguido de sensación de mareo 5,6% y para el sistema respiratorio la tos fue el síntoma más relevante (4,0%).

DISCUSIÓN

Los estudios en poblaciones expuestas a agentes nocivos para la salud, constituyen en la actualidad el objeto de investigaciones epidemiológicas y toxicológicas, partiendo del hecho de que cualquier exposición a productos potencialmente peligrosos debe ser evitada

en la medida de lo posible. Sin embargo, no hay que desconocer que numerosos individuos por razones de su trabajo están en contacto directo con productos químicos, en quienes se incrementa la probabilidad de sufrir efectos adversos sobre su salud²⁵.

En el grupo de edad de 30 a 34 años se presentó el mayor porcentaje de los individuos estudiados, lo que indica que es población laboralmente activa y que son los adultos jóvenes los que más se emplean en las actividades de agricultura, lo que sugiere que el riesgo de intoxicación por este tipo de plaguicidas es más alto para los hombres, presentándose en la etapa de mayor productividad de la vida, en el ambiente ocupacional. El 63,2% (79 individuos) se dedican a la agricultura de tiempo completo, lo que nos muestra que están expuestos gran parte del día a los plaguicidas, asimismo se observó una diferencia en la proporción de intoxicados de acuerdo con el sexo, el 63,2% correspondió al sexo masculino. El 15 % de los individuos manifestó no tener ninguna afiliación al SGSSS, esto puede deberse a que la mayoría de trabajadores labora informalmente y no tiene un contrato de trabajo, mientras que el 12% de la población refirió estar afiliada al régimen contributivo, lo que les permite acceder a la atención en salud.

Es importante mencionar que el mayor porcentaje de los plaguicidas empleados por la población de estudio pertenecen a la categoría toxicológica III, medianamente tóxicos, seguido por la categoría I - extremadamente tóxicos. El plaguicida más frecuentemente utilizado en el trabajo tiene principio activo Manzate de categoría toxicológica III, mientras que en casa fue el Furdan (categoría toxicológica I), según Decreto 1843 de 1991²⁶. Estos son plaguicidas, al igual que en otros países de la región son introducidos a la agricultura en los lugares de trabajo, lo cual pueden ser causantes de intoxicaciones entre los trabajadores que lo manipulan, ya que son fácilmente absorbidos a través de la piel y por la vía respiratoria como principales rutas de exposición²⁷. Sigue siendo preocupante que a pesar de estar prohibido el uso de plaguicidas organoclorados en el país²⁸⁻³² fueron reportados por los encuestados.

El 42% de las personas que utilizan plaguicidas recibieron capacitación sobre uso y manejo seguro de los mismos alguna vez en su vida, razón por la cual la mayoría de los encuestados desconocía los posibles efectos que puede desencadenar la exposición a plaguicidas y no tiene información sobre los elementos de protección y las medidas de higiene industrial

que deben seguir cuando están trabajando con estas sustancias químicas.

La incidencia de intoxicaciones por plaguicidas para el departamento de Cauca fue de 31,40 por 100.000 habitantes, lo que refleja una incidencia mayor al compararla con la incidencia nacional de intoxicaciones por plaguicidas que fue de 17,91 casos por 100.000 habitantes, por lo cual se realizó capacitación con el fin de fortalecer las acciones de prevención, vigilancia y control de las Intoxicaciones por plaguicidas, por medio de la metodología comunitaria participativa SARAR.

En relación con los elementos de protección personal, se encontró que los agricultores realizan las labores de aplicación de plaguicidas con la ropa de uso diario y no utilizan elementos de protección. Los individuos del estudio refirieron que no tienen uniforme o ropa especial para el trabajo con plaguicidas y además, lavaban esta ropa mezclada con el resto de ropa de la familia, exponiendo los miembros de la familia al riesgo de intoxicación por dichas sustancias. Asimismo, se pudo establecer que las intoxicaciones agudas por plaguicidas se presentaron por el incumplimiento de las normas de higiene y seguridad, por la exposición indirecta al encontrarse en áreas o zonas de riesgo donde se aplican estas sustancias.

La inhibición de la AChE fue baja aunque se informó del uso de plaguicidas organofosforados y carbamatos, lo cual pudo deberse a que estos grupos de plaguicidas no se bioacumulan ni se biomagnifican por ser fácilmente hidrolizados y excretados por vía renal, adicionalmente este marcador nos indica exposición aguda. Parte de las medidas de intervención de la problemática es el fomento del suministro de elementos de protección personal, particularmente en los trabajadores independientes o informales que no tienen recursos para adquirir dichos elementos. Es necesario un esfuerzo conjunto de los organismos de educación y salud con el fin de desarrollar programas de información, educación y comunicación en el uso y manejo seguro de los plaguicidas a los trabajadores y a la comunidad en general mediante la capacitación SARAR, con el fin de prevenir, vigilar y controlar las intoxicaciones agudas por plaguicidas, y así proteger la salud de la población.

AGRADECIMIENTOS

A los directivos de las entidades territoriales de salud que respaldaron al equipo investigador del Instituto Nacional de Salud, particularmente, a los funcionarios

que realizaron el acompañamiento durante el desarrollo del trabajo de campo, principalmente a Paola Gómez. Nuestro reconocimiento a la Secretaria de Salud de Cauca y a la Secretaria municipal de salud de Totoró.

REFERENCIAS

1. Cárdenas O, Silva E, Ortiz J. Uso de inhibidores de acetilcolinesterasa en once instituciones de salud, Colombia, 2002-2005. *Biomédica*. 2010; 30(1): 95-106. DOI: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v30i1.157>.
2. Organización Mundial de la Salud. Cepis/OMS. Recuperado el 01 de Marzo de 2011, de Curso de Autodiagnóstico, tratamiento y Prevención de intoxicaciones agudas por Plaguicidas.
3. Jaga K, Dharmani C. Sources of exposure and public health implications of organophosphate pesticides. *Rev Panam Salud Publica*. 2003; 14(3): 171-185.
4. Rendón von Osten J, Epomex C, Tinoco-Ojanguren R, Soares AM, Guilhermino L. Effect of pesticide exposure on acetylcholinesterase activity in subsistence farmers from Campeche, Mexico. *Arch Environ Health*. 2004; 59: 418-425. DOI: 10.3200/AEOH.59.8.418-425.
5. Simpson WM. A family outbreak of acute organophosphate poisoning. *J Agromedicine*. 2000; 6(4): 97-100. DOI: http://dx.doi.org/10.1300/J096v06n04_10.
6. Clinical management of acute pesticide intoxication: prevention of suicidal behaviours. World Health Organization 2008.
7. Páez M, Varona M, Díaz S, Castro R, Barbosa E, Carvajal N, et al. Evaluación de riesgo en humanos por plaguicidas en tomate cultivado con sistemas tradicional y BPA (Buenas Prácticas Agrícolas). *Rev Ciencias*. 2011; 15: 153-166.
8. Ecobichon DJ. Pesticide use in developing countries. *Toxicology*. 2001; 160(1-3): 27-33.
9. Varona M, Díaz S, Henao G, Lancheros A, Murcia A, Morato R, et al. Exposure factors to organophosphate and carbamates pesticides in the Putumayo Department, 2006; Publicado por: InTech, 2011; Pesticides, Chapter: The Impacts of Pesticides Exposure, ISBN 978-953-307-531-0.
10. Montoro Y, Moreno R, Gomero L, Reyes M. Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*. 2009; 26(4): 466-472.
11. Zahm S, Blair A. Cancer among migrant and seasonal farmworkers: an epidemiologic review and research agenda. *Am J Ind Med*. 1993; 24(6): 753-766.

12. World Health Organization. The WHO Recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2004. Geneva: WHO, 2006.
13. Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Consejo Nacional del Ambiente, Dirección General de Salud Ambiental. Plan nacional de implementación del convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes en el Perú 2007. Proyecto GEF/PNUMA. Lima: SENASA/ CONAM/ DIGESA, 2007.
14. CEPIS/OPS. Organoclorados. Curso de autoinstrucción en diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas.
15. CEPIS/OPS. Plaguicidas de tipo organofosforados y carbamatos.
16. World Health Organization. International Programme on Chemical Safety. Geneva Switzerland: WHO, 2009
17. OMS. Cepis/OMS. Curso de Autodiagnóstico, tratamiento y Prevención de intoxicaciones agudas por Plaguicidas.
18. National Accelerator Laboratory. Solvent Management Plan. Redwood: Slac, 2010.
19. Instituto Nacional de Salud. Sistema de Vigilancia en Salud Pública - Sivigila; Reporte de Intoxicaciones por plaguicidas, Dirección de Vigilancia y Análisis de Riesgo en Salud Pública, Grupo Factores de Riesgo Ambiental, 2010.
20. Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, Subgerencia de producción vegetal, Dirección Técnica de Inocuidad e Insumos Agrícolas. Boletín técnico: Estadísticas de comercialización de plaguicidas químicos de uso agrícola, 2010.
21. Cardenas O, Silva E, Morales L, Ortiz J. Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. *Biomedica*. 2005; 25: 170-180.
22. Idrovo A. Vigilancia de las Intoxicaciones con plaguicidas en Colombia. *Rev Salud Pública*. 2000; 2(1): 36-46.
23. Instituto Nacional de Salud. Informe epidemiológico de las Intoxicaciones por sustancias químicas, Recuperado el 01 de Marzo de 2011, de Dirección de Vigilancia y Análisis de Riesgo en Salud Pública, Subdirección de Prevención, Vigilancia y Control en Salud Pública, Grupo Factores de Riesgo Ambiental, 2015.
24. Vorhaus LJ, Kark RM. Serum Cholinesterase in health and disease. *Am J Med*. 1953; 14: 707-719.
25. Organización Panamericana de la Salud. Vigilancia sanitaria de plaguicidas: experiencia de Plagsalud en Centroamérica. Washington D.C: OPS; 2004.
26. Decreto 1843 de 1991. Ministerio de Salud. Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 9 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas.
27. Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Serie de Vigilancia 11. Metepec, México: Asistencia Editorial de Clemente Aguilar; 1991. p 17-169.
28. Decreto 305 de 1988. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Rural: Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 23 de 1973, el Decreto- Ley 2811 de 1974 y la Ley 09 de 1979, en lo relativo al uso, comercialización y aplicación de algunos productos organoclorados. (Prohíbe la importación, producción y formulación de Aldrin, Dieldrin, Heptacloro, Clordano y Canfecloro).
29. Decreto 704 de 1986. El Presidente de la República de Colombia: Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 23 de 1973, el Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 09 de 1979, en lo relativo al uso, comercialización y aplicación del D.D.T.
30. Resolución 1849 de 1985. Instituto Colombiano Agropecuario: Por la cual se prohíbe la importación, producción y venta en el territorio nacional de los plaguicidas de uso agrícola que contengan el ingrediente activo ENDRIN.
31. Resolución 209 de 1978. Instituto Colombiano Agropecuario: Prohíbe la venta y uso de productos organoclorados (DDT, BHC, Lindano, derivados Ciclodiónicos, Canfenos Clorados, Cetonas Policíclicas, Policlorados y los Fenoxiderivados) con destino al cultivo del café.
32. Resolución 447 de 1974. Instituto Colombiano Agropecuario: Prohíbe el uso y venta de Aldrina, BHC, Clordano, DDD, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptacloro, Heptacloro Epoxido, Isobenzan, Melipaz y Toxafeno, con destino al cultivo del tabaco.
33. Resolución 10255 de 1993 del Ministerio de Salud. Prohíbe la importación, producción, formulación, comercialización, uso y manejo de los siguientes productos: Dieldrin, Clordano, Dodecacloro o Mirex, Pentacloro fenol, Dicofol, DDT, BHC Heptacloro lindano y sus compuestos relacionados, y se exceptúan temporalmente de esta prohibición, el lindano formulado para uso como ectoparasiticida en salud humana, hasta tanto el ministerios de salud determine que hay sustitutos eficaces en esta aplicación y el endosulfan hasta tanto se disponga de evidencia técnica de un sustituto de eficacia comparable contra el *hypothenemus hampei* (Broca del Café).