

Evaluación de la exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas del cultivo de arroz en los municipios de Espinal, Guamo y Purificación

Alejandra Duarte Lasso¹

Resumen

Este estudio tuvo como finalidad evaluar la magnitud de la exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas ocupacionalmente expuestos a estas sustancias, y conocer el tipo de conducta asociada a los hábitos de los trabajadores en su contexto laboral. Para efectos del mismo, se tomó como referencia a personas que laboraron en el cultivo de arroz en los municipios de Espinal, Guamo y Purificación del departamento del Tolima.

Los plaguicidas son sustancias químicas que se utilizan como insecticidas, herbicidas, acaricidas, fungicidas y nematocidas. Según su estructura química éstos se encuentran clasificados como organoclorados, organofosforados, ditiocarbamatos y carbamatos. Los efectos que éstos producen pueden ser de carácter cancerígeno, pueden causar trastornos en el sistema nervioso y reproductivo, efectos mutagénicos y somáticos. Los riesgos de toxicidad de algunos de estos plaguicidas, en trabajadores agrícolas ocupacionalmente expuestos, son importantes para la salud humana ya que inciden negativamente en el organismo por la acumulación de metabolitos en sangre.

Palabras clave: Exposición a plaguicidas, Conducta laboral, Magnitud de la exposición.

Abstract

The main aim of this paper is to present the results of the evaluation of the magnitude of exposure to pesticides in agricultural workers occupationally exposed to these substances. Also to know the type of conduct associated to habits of the workers in their employment context. To accomplish the evaluation people who worked in rice cultivation in municipalities of Espinal, Guamo and Purificación department of Tolima was selected.

The pesticides are chemicals substances used as insecticides, herbicides, acaricides, fungicides and nematocides. According to their chemical structure these are classified as organochlorine, organophosphorus, dithiocarbamates and carbamates. The effects they produce can be carcinogenic; they can cause disorders in the nervous and reproductive system, mutagenic and somatic effects. The toxicity hazards of some of these pesticides (in occupationally exposed agricultural workers) are important to human health due of the fact that they affect negatively the body by the accumulation of metabolities in blood.

Keywords: Exposure to pesticides, Work behavior, Magnitude of exposure.

Metodología

Para evaluar la magnitud de exposición a plaguicidas se tuvieron en cuenta los niveles de exposición y los tipos de conducta de los trabajadores agrícolas, relacionados a continuación:

Niveles de exposición a plaguicidas:

► **Nivel de exposición bajo:** trabajadores que tuvieron un tiempo acumulado de exposición a plaguicidas “menor a 10 años” y una frecuencia de exposición ocasional.

► **Nivel de exposición medio:** trabajadores que tuvieron un tiempo acumulado de exposición a plaguicidas de 10 años en adelante y una frecuencia de exposición ocasional.

► **Nivel de exposición alto:** trabajadores que tuvieron un tiempo acumulado de exposición de 10 años en adelante y una frecuente exposición a plaguicidas.

Tipos de conducta:

► **Conducta segura:** trabajadores que almacenaron el plaguicida fuera de la vivienda, no consumieron alimentos a la vez que trabajaron, ducharon el cuerpo y se cambiaron de ropa al finalizar labores.

► **Conducta insegura:** trabajadores que almacenaron el plaguicida en el lugar de vivienda, consumieron alimentos a la vez que realizaron labores de fumigación, no ducharon el cuerpo ni cambiaron de ropa de trabajo al finalizar su jornada laboral. **Vease tabla 1.**

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk con el fin de contrastar las hipótesis de que las muestras obtenidas procedían de poblaciones normales. Los contrastes de medias se realizaron con el propósito de determinar si existían o no diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos. Para la elaboración del análisis estadístico inferencial se utilizó la prueba U de Mann y Whitney como alternativa a la prueba T. La muestra estuvo constituida por 385 trabajadores agrícolas de los cuales 58 pertenecieron al municipio de Espinal, 60 al municipio de Guamo y 267 al municipio de Purificación. El procesamiento de los datos se realizó en Spss Versión 21.

Las comparaciones fueron consideradas bajo los supuestos (H_0) de que habrá mayor concentración del metabolito en sangre si usa plaguicidas, si se tiene un tiempo de exposición mayor a 10 años, si presenta una frecuente exposición a plaguicidas (diaria, dos o hasta tres veces por semana), si consume alimentos mientras trabaja, si almacena el producto en el lugar de vivienda y si cambia o no de ropa de trabajo al finalizar la jornada laboral; y todo lo opuesto supone una menor concentración del metabolito en sangre.

Este estudio se apoyó en algunas bases de datos y pruebas de laboratorio de la investigación “Evaluación de la exposición a plaguicidas y

Variable	Categorización		Codificación	Nivel de la exposición		
				BAJO	MEDIO	ALTO
Magnitud de exposición	Tiempo acumulado de exposición	Mayor a 10 años	A			
		Menor a 10 años	B			
	Frecuencia de exposición	Frecuente: Diario, 2 ó 3 veces por semana	C	BD	AD BD	AC
		Ocasional: 1 vez a la semana, cada 15 días, mensual y ocasional	D			

Tabla 1. Clasificación de variables para evaluación de la exposición a plaguicidas. Instituto Nacional de Salud. Bogotá, 2013.

efectos genotóxicos en trabajadores agrícolas que laboran en el cultivo de arroz”, (Instituto Nacional de Salud (INS), la Universidad de Cundinamarca, Universidad Del Rosario, Universidad de Los Andes y el Grupo de Investigación en Salud Pública (INS)).

Resultados

Los resultados hicieron evidente el uso de sustancias sintéticas tipo organofosforados (of) y carbamatos (c), principalmente utilizados en la agricultura para el control de plagas en los cultivos de arroz. Algunos de los metabolitos (*plaguicidas*) que se detectaron en la concentración sanguínea de los trabajadores agrícolas fueron: aminocarb, primicarb, metamidofos,

dimetoato, pirimifosmetil, malation, metilparation, bromofosmetil, bromofosetil y profenofos. Los compuestos como metamidofos y metilparation fueron considerados prohibidos por la Agencia de Protección Ambiental en Estados Unidos, la Unión Europea y la Red de Agricultura Sostenible en Latinoamérica (Red de Agricultura Sostenible, 2011). En Colombia el uso de metilparation fue restringido desde 1991 según resolución 2471 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Véase **tabla 2**.

Debido a los efectos que estas sustancias causan en la salud humana, la OMS ha categorizado el grado de toxicidad de ciertos plaguicidas, en cuanto a los plaguicidas organofosforados

Metabolito	% Espinal	% Guamo	% Purificación	No. de trabajadores	% Total
Aminocarb	1	0	2	10	3
Primicarb	1	0	3	16	4
Metamidofos	7	3	13	87	22
Dimetoato	0	0	2	10	3
Pirimifosmetil	1	3	21	96	25
Malation	1	1	16	67	17
Metilparation	1	2	17	81	21
Bromofosmetil	6	7	25	146	38
Bromofosetil	1	5	21	104	27
Profenofos	0	0	3	15	4

Tabla 2. Porcentaje de trabajadores detectados con plaguicidas

(of) y carbamatos (c), éstos se incluyeron en las categorías toxicológicas I (Altamente tóxica) y II (Moderadamente tóxica). Cabe resaltar el caso particular del insecticida bromofosetil al encontrarse clasificado como sustancia obsoleta por Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (University of Herfordshire, 2013). Véase **tabla 3**.

Al comparar la presencia de plaguicidas entre los trabajadores de los municipios de Espinal y Guamo, se concluye que en el municipio de Espinal se encontró un promedio mayor de aminocarb (0,0460 ng/ml) con un p-valor de (p=0,039), más que en el municipio de Guamo.

Asimismo las comparaciones que se realizaron entre los municipios de Espinal y Purificación demostraron en este municipio un promedio mayor de metilparation (3,327 ng/ml) con un p-valor de (p=0,008), más que en el municipio de Espinal. Y finalmente las comparaciones realizadas entre los municipios de Purificación y Guamo evidenciaron en el municipio de Purificación un promedio mayor de metilparation (3.327 ng/ml) con un p-valor de (p=0,042), más que en el municipio de Guamo. Véase **figura 1**. En el municipio de Espinal, los jóvenes de 21 a 30 años de edad que se desempeñaron en oficios asociados con el sector agropecuario presentaron en promedio una mayor concentración

Nombre	Grupo Químico	Categoría Toxicológica		Uso
Metilparation	of	I	Altamente tóxico	Insecticida
Metamidofos	of	I	Altamente tóxico	Insecticida
Malatión	of	I	Altamente tóxico	Insecticida
Dimetoato	of	II	Moderadamente tóxico	Insecticida
Primicarb	c	II	Moderadamente tóxico	Insecticida
Profenofos	of	II	Moderadamente tóxico	Insecticida
Pirimifosmetil	of	III	Baja	Insecticida
Aminocarb	c	I	Altamente tóxico	Insecticida
Bromofosmetil	of	II	Moderadamente tóxico	Insecticida
Bromofosetil	of	I	Altamente tóxico	Insecticida

Tabla 3. Categoría toxicológica de plaguicidas organofosforados of y carbamatos c.

de *metamidofos* en sangre (19,62 ng/ml) con un p-valor de ($p=0,012$) más que en trabajadores de 41 a 50 años de edad. En este municipio trabajadores agrícolas que no usaron plaguicidas e hicieron parte de la muestra, fueron detectados con residuos de *profenofos* con un promedio de (1,862 ng/ml) y un p-valor de $p=0,012$, más que en aquellos que sí usaron. Véase figura 2.

Mientras que en el municipio de Guamo trabajadores de 31 a 40 años fueron detectados con *bromofosmetil*. En estas personas se encontró un promedio mayor de este metabolito (6,876 ng/ml) con un p-valor de ($p=0,041$), más que en trabajadores de 41 a 40 años.

Al evaluar en Purificación la magnitud de exposición de plaguicidas, se encontró en las

personas que tuvieron un tiempo acumulado de exposición menor a 10 años, mayor concentración del metabolito *metilparation* con un promedio mayor de (4,665 ng/ml) y un p-valor de ($p=0,029$), más que en aquellos trabajadores que reportaron un tiempo acumulado de exposición mayor a 10 años. Y se encontró en jóvenes de 21 a 30 años mayor presencia en la concentración sanguínea de *primicarb*, el promedio mayor fue de (0,059ng/ml) con un p-valor de ($p=0,039$), más que en personas de 31 a 40 años.

Asimismo, los trabajadores agrícolas que de este municipio estuvieron expuestos a plaguicidas de manera frecuente (de dos o hasta tres veces por semana) fueron detectados con *pi-*

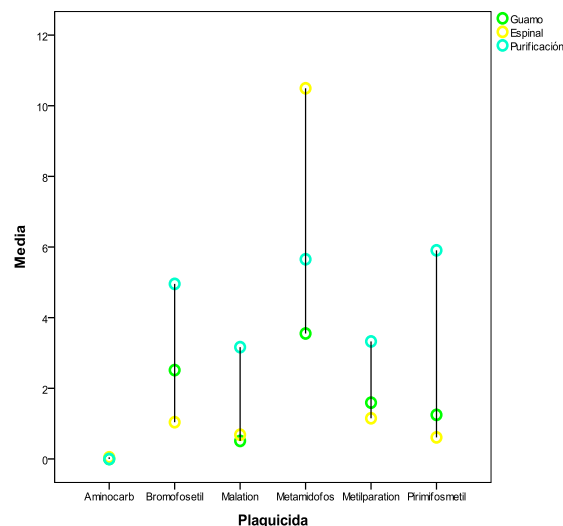


Figura 1. Comparación de promedios por presencia de plaguicidas entre los municipios de Espinal, Guamo y Purificación.

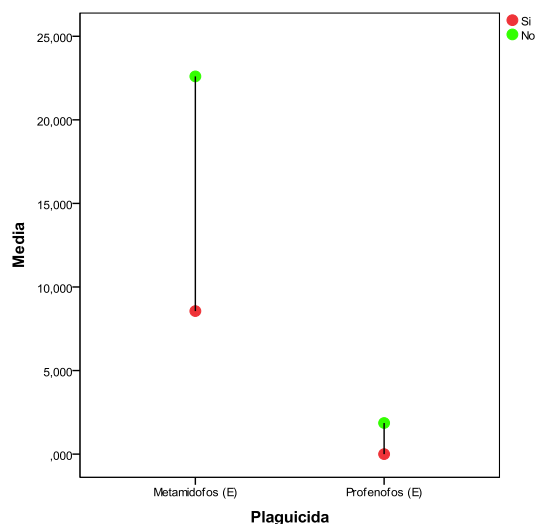


Figura 2. Comparación de promedios por uso de plaguicidas en el municipio de Espinal. cipios de Espinal, Guamo y Purificación.

rimifosmetil en la concentración sanguínea; el promedio mayor fue de (6,021 ng/ml) con un p-valor de ($p=0,042$), más que en aquellos trabajadores que fumigaron de manera ocasional. Véase figura 3.

Como resultado esperado en Purificación, los trabajadores agrícolas que no cambiaron de ropa al finalizar la jornada laboral revelaron presencia del metabolito *bromofosetil* en sangre, el promedio mayor fue de (16,330 ng/ml) con un p-valor de ($p=0,024$), más que en las personas que sí cambiaron de ropa al finalizar labores; este organofosforado es altamente tóxico y es considerado una sustancia obsoleta por Naciones Unidas y la OMS. Véase figura 4.

Por otra parte, personas que consumieron alimentos mientras desarrollaron sus actividades laborales presentaron mayor promedio de concentración del metabolito *metilparation* en sangre (3,225 ng/ml) con un p-valor de ($p=0,041$), más que en aquellas que no realizaron esta práctica. Trabajadores que almacenaron plaguicidas dentro de la vivienda fueron detectados con el metabolito *malation*, sustancia organofosforada altamente tóxica, el promedio fue de (3,225 ng/ml) con un p-valor de ($p=0,029$), mayor que en trabajadores que almacenaron el plaguicida fuera de la vivienda.

En el municipio de Espinal el 64% de los trabajadores presentaron una frecuente exposición a plaguicidas, es decir fumigaron a diario, de

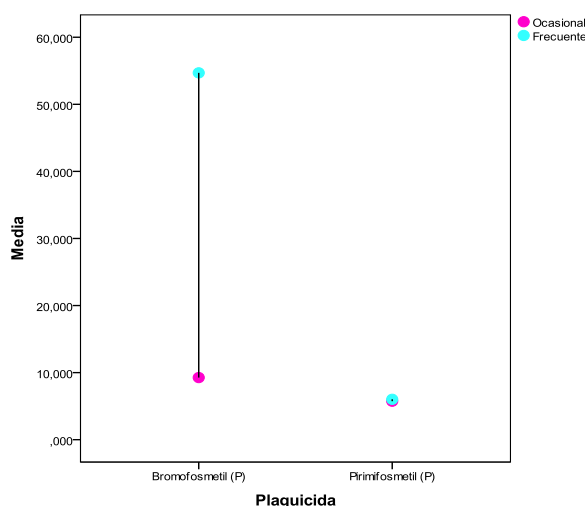


Figura 3. Comparación de promedios sobre frecuencia de exposición a plaguicidas en el municipio de Purificación.

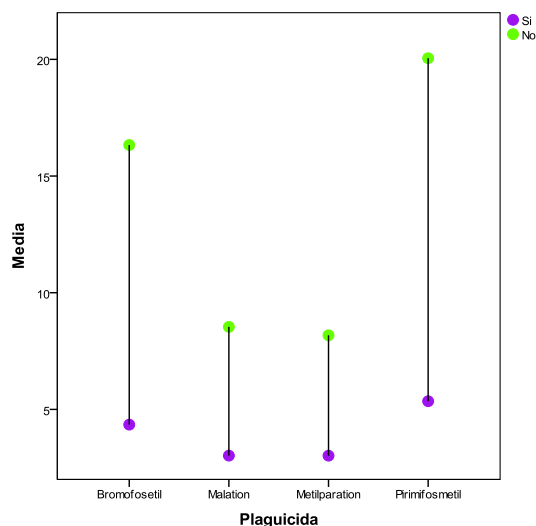


Figura 4. Comparación de promedios sobre el cambio de ropa al finalizar la jornada laboral en el municipio de Purificación.

dos hasta tres veces por semana; el 80% refirió haber estado expuesto a fumigaciones por más de 10 años. Esto hizo evidente un nivel de exposición alto que fue el esperado para esta región y se representó en el 80% de los individuos. Asimismo en el municipio de Guamo, los trabajadores agrícolas realizaron fumigaciones de manera frecuente y se evidenció un tiempo acumulado de exposición a plaguicidas mayor a 10 años por el 73% de los individuos, quienes presentaron un nivel alto de exposición. Mientras que en el municipio de Purificación se encontró un nivel medio de exposición a plaguicidas, el 75% de los trabajadores reportaron haber realizado actividades de fumigación por más 10 años, y el 66% realizó fumigaciones de manera ocasional.

Del total de trabajadores que participaron en la muestra el 66% (254) reportó un tiempo de trabajo en el sector agrícola por más de 10 años, mientras que el 17% (66) reportó estar vinculado en el sector entre 5 a 10 años. El nivel de escolaridad más cursado fue primaria incompleta según el 38% (146) de los encuestados y tan solo 29% (111) completó estudios en este nivel. En los municipios de Espinal, Guamo y Purificación se registraron importantes casos en los que se concluyó el manejo inapropiado de los mismos, del total de trabajadores agrícolas

45% quemó los envases de plaguicidas, 25% los botó al terreno y el 5% optó por enterrarlos. Además se registraron casos en que trabajadores agrícolas de estas poblaciones no usaron elementos de protección personal (66%), 31% registraron haberse intoxicado con plaguicidas, 26% lavaron su ropa de trabajo en fuentes de agua y consumieron alimentos mientras realizaron labores (54%), casi siempre el 55%, a veces 45% y el 70% de los encuestados no recibieron capacitación sobre manejo seguro de plaguicidas. Por lo cual se detectó un tipo de conducta insegura en las regiones que participaron en la muestra como resultado esperado, que representó el 54% en el municipio de Espinal, el 76% en el municipio de Guamo y el 58% en el municipio de Purificación.

Conclusiones y recomendaciones

Factores ocupacionales como la forma de aspersión, el uso inusual de elementos de protección personal, el tiempo de exposición, la frecuencia de exposición, el manejo inadecuado de este tipo de compuestos sumados a los hábitos de los trabajadores son evidentemente significativos para la salud humana pues inciden en la acumulación de metabolitos en el organismo. Aunque no superan los límites de detección (LD) pues las sustancias fueron susceptibles de detección en ng/ml, se encontró

que la acumulación promedio de metabolitos fue mayor en jóvenes y de vinculación laboral menor a 10 años que en adultos y más antiguos en la empresa, es presumible que esto se deba a los hábitos alimentarios, a los cambios climáticos que hayan obligado a incrementar las frecuencias de fumigación durante el periodo 2010 – 2012, o también a los posibles cambios en la formulación técnica y en el ingrediente activo que constituye el producto.

Aunque en este periodo no se encontraron reportes exactos publicados sobre las frecuencias de fumigación en las regiones asociadas al cultivo de arroz, este estudio hizo visible que en los municipios de Espinal, Guamo y Purificación las fumigaciones se realizaron de manera frecuente por el 58,3% de los trabajadores incluidos en la muestra, por menos de cuatro horas (43%), y de cuatro a cinco horas (34%).

El promedio de edad de los trabajadores agrícolas que participaron en el estudio fue de 35 años. Se encontró mayor número de trabajadores con edades comprendidas entre los 41 y 50 años y se registró una participación masculina en labores agrícolas del 97% del total de la muestra.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en trabajadores agrícolas del municipio de Espinal que no usaron plaguicidas, los cuales presentaron promedios mayores de *profenofos* y *metamidofos* en la concentración

sanguínea, más que en aquellos que sí usaron.

Se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas en jóvenes de 21 a 30 años de edad en los municipios de Espinal y Purificación, los cuales presentaron promedios mayores de *metamidofos* y *primicarb* en la concentración sanguínea, más que en otros rangos de edad.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en trabajadores agrícolas del municipio de Purificación que tuvieron un tiempo acumulado de exposición a plaguicidas menor a 10 años, en los cuales se detectó un promedio mayor en la concentración sanguínea de *metilparatió*n, más que en los trabajadores que llevaron un tiempo acumulado de exposición mayor a 10 años.

Los resultados de este estudio permiten entrever la importancia de implementar nuevas estrategias relacionadas con manejo, disposición y almacenamiento indebido de este tipo de sustancias; implementar acciones mínimas de capacitación sobre manejo seguro de plaguicidas particularmente en estas poblaciones, diseñar nuevas estrategias de prevención del uso de plaguicidas y fortalecer las ya existentes. (Departamento Ciencias Biológicas México, 2007). Debido a las diferencias significativas encontradas respecto a la magnitud de la exposición y nivel de exposición, se recomienda realizar estudios que destaquen análisis por producto.

Bibliografía

- ◆ Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (Septiembre de 2001). *Resúmenes de salud pública - Methyl parathion*.
- ◆ Amaya V., E. F., Roa B., A. M., Camacho C., J. E., & Meneses, S. (2008). Valoración de factores de riesgo asociados a los hábitos de manejo y exposición a organofosforados y carbamatos en habitantes y trabajadores de la vereda de Bateas del municipio de Tibacuy, Cundinamarca, Colombia.
- ◆ Auditoria Analítica de Gestión. (Marzo de 2004). *Auditoría Analítica de Gestión al Uso y Manejo de Plaguicidas en Colombia*. BIOMÉDICA . (2005).
- ◆ Departamento Ciencias Biológicas México. (16 de diciembre de 2007). Riesgo Genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Revista Internacinal de contaminación ambiental*, 11.
- ◆ Federación Nacional de Arroceros. (2012). *Positivo balance de Gestión Ambiental de Fe-de-arroz en el 2012*. Bogotá: Produmedios.
- ◆ Instituto Nacional de Salud Pública. (2001). *Plaguicidas: Clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición*. Barcelona: Universidad Pompeu Fabra.
- ◆ Martínez Valenzuela, C., & Gómez Arroyo, S. (2007). Riesgo Genotóxico por Exposición a Plaguicidas en Trabajadores Agrícolas. *Revista Internacional Contaminación Ambiental*.
- ◆ Miguel Bustamante U., y. R. (2004). Contaminación por plaguicidas en la región de Maule en Chile. *Redalcy*, 1-16.
- ◆ Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2013). *Departamento del Tolima*. Bogota: Oficina de Estudios Económicos.
- ◆ Organización Panamericana de la Salud. (2003). *Efectos de los plaguicidas en la salud y en el ambiente en Costa Rica*. San José de Costa Rica: Ministerio de Salud OPS.
- ◆ Ramirez, J. A., & Lacasaña, M. (2001). Plaguicidas: Clasificación, uso, toxicología, y medición de la exposición. *Prevención en Riesgos Laborales*.
- ◆ Red de Agricultura Sostenible. (2011). *Lista de plaguicidas prohibidos*. San José Costa Rica: RAS.
- ◆ Universidad de Antioquia. (2011). Sintomatología persistente en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas organofosforados. *Facultad Nacional de Salud Pública*, 153-162.
- ◆ Universidad Nacional de Colombia. (2011). *Intoxicación con plaguicidas Causística del Hospital Universitario del Caribe y de la Clínica San Juan de Dios de Cartagena*. Bogotá: Departamento de toxicología.
- ◆ Universidad Nacional de Colombia. (2012). Contaminación por Agroquímicos. *Instituto de Estudios Ambientales IDEA*.
- ◆ University of Hertfordshire. (2013). Environmental Management Agriculture. *Pesticide Properties Date Base*.