

## DETERMINACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A METAMIDOFOS EN TRABAJADORES DEL SECTOR FLORICULTOR, COLOMBIA, 2014.

Dianeth Beltrán Gutiérrez, Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

Ruth Marien Palma, Grupo Salud Ocupacional y Ambiental, Instituto Nacional de Salud, Bogotá, Colombia

Marcela Varona Uribe, Departamento de Salud Pública, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

### RESUMEN:

**Introducción:** El uso de sustancias químicas como protección contra plagas es una práctica común en las floriculturas, la aplicación de los conceptos de manejo integrado de éstas resguarda los cultivos asegurando la cantidad y la calidad necesaria del producto neto requerido para satisfacer la demanda internacional. El biomonitorio se ha utilizado en una variedad de estudios ocupacionales y ambientales para determinar exposiciones a plaguicidas.

**Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio de corte transversal en 300 trabajadores vinculados a 15 empresas, con el objetivo de caracterizar la exposición al plaguicida Metamidofos en trabajadores de empresas de flores en la Sabana de Bogotá (Cundinamarca) y Rionegro (Antioquia). Se aplicó una encuesta, la cual incluyó las variables socio demográficas, ocupacionales y toxicológicas y se recolectaron muestras de orina para determinar el plaguicida metamidofos.

### Resultados:

Se observó que la fuerza laboral pertenecía en su gran mayoría a la zona urbana (88.5%) y se resalta la participación del género femenino en edades de entre 19 y 58 años con un promedio de 36,7 años. El oficio en el que se encontraba la mayor parte de los trabajadores fue cultivo y corte con el 52.5%. El tiempo de trabajo en el sector floricultor reportado fue mínimo de 12 (3.3%) y máximo de 22 años (6.1%). En cuanto a los

elementos de protección personal, el 96.1% (344) afirma utilizarlos en su trabajo. El promedio de metamidofos al inicio de la jornada fue de 29,12 µg/l y al finalizar 15,70 µg/l.

### **Conclusiones:**

Este trabajo permitió conocer el panorama de la exposición al plaguicida Metamidofos y constituye un aporte para continuar investigando sobre el tema y a la vez hacer seguimiento a los trabajadores por medio de su inclusión en programas de vigilancia epidemiológica.

### **ABSTRACT**

**Introduction:** The use of chemicals to protect against pests is a common practice in the floriculture, implementing the concepts of integrated cultivation of these safeguards ensuring the necessary quantity and quality of net product required to meet international demand. Biomonitoring has been used in a variety of occupational and environmental studies to determine exposures to pesticides.

**Materials and Methods:** A cross-sectional study was conducted on 300 workers linked to 15 companies, with the aim of characterizing the exposure to the pesticide methamidophos in flower company workers in the Bogotá (Cundinamarca) and Rionegro (Antioquia). A survey was conducted, which included sociodemographic, occupational and toxicological variables and urine samples were collected to determine the pesticide methamidophos.

### **Results:**

It is noted that the workforce belongs mostly to the urban area (88.5%) and the share of female aged between 19 and 58 years with an average of 36.7 years is highlighted. The office where most of the workers was growing and was cut to 52.5%. Working time in the flower industry was reported minimum of 12 (3.3%) and up to 22 years (6.1%). As for personal protection elements, 96.1% (344) states use in their work. The average methamidophos at the beginning of the day was 29.12 mg / l and at the end of the day 15.70 mg / l.

### **Conclusions:**

This work allowed to know the landscape of exposure to the pesticide methamidophos and

constitutes a step forward in research on the topic and also to track workers through their inclusion in epidemiological surveillance.

Palabras Claves: Toxicidad, biomarcador, plaguicidas, exposición.

Toxicity, biomarker, pesticide, exposure.

## **INTRODUCCION**

El empleo de productos químicos inorgánicos para destruir insectos se remonta posiblemente a los tiempos de la Grecia y la Roma clásicas. En la agricultura, estas sustancias ayudan a combatir los insectos y las enfermedades que interfieren en la producción, elaboración, almacenamiento y transporte de productos agrícolas. A pesar de sus beneficios, el uso extenso de estos productos ocasiona efectos perjudiciales en el medio ambiente y en la salud humana. En algunos casos, el contacto con plaguicidas tiene como consecuencia las intoxicaciones que se dan bien sea por uso inapropiado, de forma accidental (niños, por ejemplo) o incluso de manera delictiva y homicida.

Los plaguicidas se pueden clasificar de acuerdo con su uso, su estructura química o su toxicidad; sin embargo, la orientación terapéutica para los casos de intoxicación se enfoca en su estructura química (1, 2, 3, 4).

El metamidofos, es un plaguicida que pertenece al grupo de los insecticidas organofosforados, ampliamente usados en el país, son ésteres del ácido fosfórico y de sus derivados y comparten como característica farmacológica común la acción de inhibir enzimas con actividad esterásica, más específicamente la inhibición de la acetilcolinesterasa. Son fácilmente hidrolizados y tienen escaso poder de permanencia en el medio ambiente. Estas sustancias penetran al organismo por inhalación, ingestión y a través de la piel intacta debido a su alta liposolubilidad, fenómeno de absorción que se acelera con las altas temperaturas o en presencia de escoriaciones o dermatitis (3)

Una vez absorbidos y distribuidos en el organismo, los plaguicidas organofosforados producen un síndrome muscarínico, desencadenado por sobre-estimulación de los

órganos con inervación colinérgica caracterizado por visión borrosa, miosis, disnea, cianosis, diarrea, vómito, náuseas, cólico abdominal y bradicardia entre otros; un síndrome nicotínico, generado por bloqueo del impulso nervioso a nivel de las sinapsis pre-ganglionares y de las fibras somáticas, lo que se traduce en calambres, mialgias, fasciculaciones y parálisis flácida y el síndrome del sistema nervioso central con ansiedad, cefalea, depresión respiratoria, confusión, ataxia y convulsiones, entre otras (3).

La floricultura Colombiana tiene una gran importancia económica ya que la exportación de flores cortadas no solo proporciona divisas sino también una importante fuente de empleo en todas las fases de la cadena de producción, desde el cultivo hasta la exportación misma. Esta actividad nació en la sabana de Bogotá a mediados de los años sesenta (4).

La generación de empleo es quizás una de las actividades que produce mayor impacto socioeconómico en el país. El sector floricultor aporta más de 15 puestos de trabajo por hectárea, superando ampliamente otros segmentos de la agricultura. En tan solo 7.000 hectáreas la floricultura genera más de 130.000 empleos directos e indirectos, formales, en 60 municipios colombianos (4).

Por otra parte, pocos productos colombianos pueden ostentar un resultado de penetración comercial internacional como las flores. Con un 80% de participación en volumen y un 65% en ventas, Colombia es el principal proveedor de flores Estados Unidos. Adicionalmente, cada semana las flores colombianas llegan a 90 países, mercados en donde son apreciadas por su belleza, diversidad y calidad. Las ventas internacionales de flores le generaron a Colombia divisas que en el 2013 alcanzaron los USD 1.332 millones (4).

En materia de especies, las rosas registraron un incremento del 0,5% en las exportaciones al cerrar el año con USD 365 millones; mientras que las ventas de productos como el clavel crecieron un 4,7% al cerrar el 2013 con USD 155 millones; el pompón, con un incremento del 18,8%, cerró con USD 111 millones, y las alstroemerias con un 12% registraron al cierre del año con USD 73 millones (5).

El uso de sustancias químicas como protección contra plagas es una práctica común en las floriculturas, la aplicación de los conceptos de manejo integrado de estas, resguarda los cultivos asegurando la cantidad y la calidad necesaria del producto neto requerido

para satisfacer la demanda internacional. Aún con un alto control y regulación, estos químicos son ubicuos en el ambiente ocupacional, un 89% de los trabajadores ocupados en las floriculturas colombianas son operarios, la naturaleza de sus actividades normales de trabajo implica exposiciones prolongadas a plaguicidas por medio de mecanismos de inhalación, ingestión o a través de absorción por la piel intacta.

Aunque bien se saben los efectos de la exposición aguda a plaguicidas sobre la salud, no existe suficiente conocimiento científico que permita establecer los efectos de la exposición leve y prolongada a estos compuestos sintéticos. El interés del presente proyecto de investigación es recolectar datos preliminares del nivel individual de exposición ocupacional a los plaguicidas organofosforados y específicamente a metamidofos mediante modernas pruebas analíticas de marcadores biológicos

#### **MATERIALES Y METODOS:**

Se realizó un estudio de corte transversal en 358 trabajadores (251 mujeres y 97 hombres) que permitió caracterizar la exposición al plaguicida Metamidofos en trabajadores de empresas de flores en la Sabana de Bogotá (Cundinamarca) y Rionegro (Antioquia) a partir de datos secundarios provenientes de una base de datos del proyecto de investigación **“DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES DE EXPOSICIÓN EN TRABAJADORES DEL SECTOR FLORICULTOR EN COLOMBIA”** realizado por el Instituto Nacional de Salud.

El estudio macro empleó una encuesta individual la cual se aplicó a cada uno de los individuos seleccionados en la muestra, ésta incluyo variables socio demográficas, ocupacionales y toxicológicas. Se seleccionó una muestra por conveniencia, constituida por los registros de 358 trabajadores vinculados a 15 empresas, de las cuales 12 están ubicadas en la Sabana de Bogotá y 3 en Rionegro (Antioquia). Se realizó una distribución proporcional por tamaño de la empresa, ubicación geográfica y tipo de riesgo.

En cada empresa se seleccionaron aleatoriamente trabajadores de alto, medio y bajo riesgo y un grupo de trabajadores no expuestos, a partir de un listado suministrado por la empresa.

Los trabajadores de riesgo alto fueron los operarios que manejaban directamente agroquímicos e incluyeron asperjadores, bomberos, dosificadores y almacenistas. Los de riesgo medio fueron los empleados que no manejaban directamente los plaguicidas, pero que tenían exposición a estas sustancias en actividades que incluían jefes de área, operarios de campo y trabajadores en post-cosecha. Los trabajadores de riesgo bajo fueron el personal administrativo y los trabajadores que en su actividad laboral no tenían contacto con plaguicidas, pero desarrollaban sus actividades en un ambiente donde se manipulan estas sustancias. Los no expuestos correspondieron a trabajadores vinculados a las empresas pero que desarrollaban sus actividades en un ambiente laboral donde no se manipulan plaguicidas (ubicados en oficinas fuera del cultivo).

Las empresas fueron clasificadas por tamaño: pequeñas que son aquellas que tenían menos de 50 trabajadores, las medianas con un número de trabajadores mayor o igual a 50 pero menor de 200 y las grandes con 200 o más trabajadores.

Entraron al estudio todos los trabajadores que laboraban en empresas de flores ubicadas en la Sabana de Bogotá o en Rionegro, que hubieran trabajado en el sector floricultor por un mínimo de seis meses sin interrupción y que deberían permanecer en el mismo oficio que desempeñan el día del muestreo por un mínimo de dos días consecutivos

Fueron excluidos aquellos trabajadores que voluntariamente no aceptaron participar, con antecedentes de enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión arterial y patologías renales.

Para la determinación de metamidofos en orina, se recolectó en frascos de poliestireno con tapa rosca, dos muestras de orina de 30 mL aproximadamente, las cuales fueron remitidas para su análisis al grupo de Salud Ocupacional y del Ambiente del Instituto Nacional de Salud.

La recolección de las muestras se llevó a cabo teniendo en cuenta que el trabajador hubiera estado en su oficio mínimo dos días consecutivos. En el mismo día se obtuvieron 2 muestras por cada trabajador. La primera se tomó al inicio de la jornada laboral y la segunda muestra al finalizar la jornada laboral antes de retirarse del cultivo. La recolección de todas las muestras biológicas estuvo a cargo de profesionales del área de la salud quienes se

encargaron también de su rotulación. Una vez registradas las muestras, fueron recodificadas con el fin de minimizar el sesgo del analista, por una persona distinta a éste y al investigador.

El análisis se llevó a cabo por cromatografía líquida de alta presión acoplada a masas (HPLC/MS). Una curva de calibración y muestras para el control de calidad fueron sometidas al mismo proceso en paralelo para garantizar la validez de cada análisis (25).

El método “Creatinine Plus Assay” que acompaña el modelo 912 de análisis clínico de Roche/Hitachi se utilizó para determinar la cantidad de creatinina en cada muestra de orina. Para este efecto, 0.1 mL de orina se utilizó en dicho análisis (26).

Se revisó el 100% de los datos incluidos en la base de datos empleada en el presente estudio con el fin de realizar el control de calidad de la información. La información fue sistematizada en una base de datos en el programa Epi-info. 6.04 y en Stata para su análisis.

Se relacionaron las características propias de los individuos en los diferentes grupos establecidos con las mediciones de los biomarcadores en orina. Se observaron las distribuciones de frecuencia de cada variable usando promedio, mediana y desviación estándar y se procedió a elaborar tablas agrupadas para las mismas frecuencias con el fin de establecer posibles asociaciones.

El estudio siguió los lineamientos de la Declaración de Helsinki y la normatividad colombiana para investigaciones con humanos. El protocolo fue aprobado por los comités de investigaciones y de ética del Instituto Nacional de Salud. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado antes de la encuesta y de la toma de muestras biológicas.

Aunque bien se saben los efectos de la exposición aguda a plaguicidas sobre la salud, no existe suficiente conocimiento científico que permita establecer los efectos de la exposición leve y prolongada a estos compuestos sintéticos. El interés del presente proyecto de investigación es recolectar datos preliminares del nivel individual de exposición ocupacional a los plaguicidas organofosforados y específicamente a metamidofos mediante modernas pruebas analíticas de marcadores biológicos.

## RESULTADOS

El 83,2% (298) de los trabajadores pertenecían a empresas ubicadas en la Sabana de Bogotá (Cundinamarca) y el 16,8% (60) a empresas localizadas en Rionegro (Antioquía). Del total de trabajadores que participaron en la investigación, se observó que la fuerza laboral pertenecía en su gran mayoría a la zona urbana (88.5%), se resalta la participación del género femenino en edades entre 19 y 58 años con un promedio de 36,7 ± 9.2 años y una mediana de 37 años y con 91.9% en nivel de escolaridad en básica primaria y secundaria.

Con relación al uso de plaguicidas en casa, el 16.8% (60) de los trabajadores manifestó que los empleaba, el 7.0% (25) los utilizaba ocasionalmente, el 3.1% (11) una vez por semana, el 2.2% (8) mensual y el 83.2% (298) no aplicaba plaguicidas en casa. En los 5 días previos a la recolección de las muestras de orina, el 3.9% (14) habían utilizado plaguicidas en la casa. El 10,6% (38) manifestó que nunca le queda plaguicida sobrante, el 2.8% (10) lo aplica nuevamente y solamente el 3.1% (11) lo guarda. Para el destino final de los envases utilizados, el 14.0% (50) los bota a la basura.

Dentro de los plaguicidas más usados por los trabajadores en sus casas, los más importantes fueron los insecticidas como el Raid con el 9.8% (35), Baygon con el 1.7% (6) y el Katore con un 0.8% (3).

Respecto al trabajo realizado en los cultivos de flores, el oficio en el que se encontraba la mayor parte de los trabajadores fue cultivo y corte con el 52.5% (188). El tiempo de trabajo en el sector floricultor reportado fue mínimo de 12 años (3.3%) y máximo de 22 años (6.1%). Los trabajadores que emplean plaguicidas a diario fueron el 62.5% (25) y el plaguicida más usado por los trabajadores correspondió al fungicida Dithane, perteneciente a la categoría toxicológica III (Tabla No. 1)

**Tabla No. 1. Plaguicidas más usados en el sector floricultor reportados por los trabajadores.**

Nombre comercial	No	%	Ingrediente activo	Categoría Toxicológica	Tipo de plaguicida	Equivalencia Clasificación OMS	DL50 Oral mg/kg	Características
Tamaron	5	12.5	Metamidofos, ó, Sdimetil, Fosforoamidotioa	I	Insecticida	IA	<50	Extremadamente tóxico

			to					
Dithane	14	35	Mancozeb	III	Fungicida	II	500 a 5000	Medianamente tóxico
Score	3	7.5	Difenoconazol	III	Fungicida	II	500 a 5000	Medianamente tóxico
Metacrop	2	5	Metamidofos	II	Insecticida	IB	50 a 500	Altamente tóxico
Matababosa	12	30	Metaldehido	IV	Cebo Molsuicida	III	>5000	Ligeramente tóxico
Control	2	5	Chlorotalonil	II	Fungicida	IB	50 a 500	Altamente tóxico
Furadan	2	5	Carbofuran	I	Insecticida	IA	<50	Extremadamente tóxico
Casador	2	5	Diclorvos 2,2-Diclorovinil Dimetil Fosfato	II	Insecticida	IB	50 a 500	Altamente tóxico
Overol	2	5	Abamectina 18 E.C.	III	Insecticida	II	500 a 5000	Medianamente tóxico
Vitavax	2	5	Carboxin+Captan	II	Fungicida	IB	50 a 500	Altamente tóxico
Ridomil	2	5	Metalaxil+Mancozeb	II	Fungicida	IB	50 a 500	Altamente tóxico
Curacron	7	17.5	Profenofos	II	Insecticida	IB	50 a 500	Altamente tóxico
Vertimec	8	20	Abamectina	II	Insecticida	IB	50 a 500	Altamente tóxico
Manzate	2	5	Mancozeb (80%)	III	Fungicida	II	500 a 5000	Medianamente tóxico

Fuente: Decreto 1843/91. En Colombia, las cuatro categorías toxicológicas son: categoría I extremadamente tóxico, categoría II altamente tóxico, categoría III medianamente tóxico y categoría IV ligeramente tóxico (27, 28).

Se tienen establecidas jornadas específicas para la fumigación, con una rotación de días por semana y determinadas horas de exposición que oscilan entre 4 y 8 horas al día, como se evidencia en la tabla No 2. El 87.71% y 84.4% de los trabajadores, permanecen más de 6 horas expuestos a plaguicidas con categoría toxicológica entre extremadamente tóxico y medianamente tóxicos. Se logró identificar la falta de hábito para utilizar los elementos de protección respiratoria (tabla 3), aspecto fundamental para evitar la enfermedad laboral por la exposición a químicos.

Como equipo de fumigación, el 4.5% (16) utiliza bomba central, el 2.2% (8) bomba móvil y el 1.4% (5) bomba de espalda. Al finalizar su jornada el 6.4% (23) guarda el equipo de fumigación en un área aislada específica en la empresa. El tiempo que dura el turno de fumigación en un 3.4% (12) es de tres meses, el 2.5% (9) manifiesta que dura 4 meses, el 0.3% (1) su turno dura 6 meses y el 0.3% (1) 12 meses. Respecto a la rotación de días por semana el 5.3% (19) dura 6 días su turno. En cuanto a las horas que fumigan, el 2.5%

(9) lo hace siete horas al día, el 2.0% (7) ocho horas al día, el 1.4% (5) seis horas al día y solo un 0.6% (2) fumiga cuatro horas al día. El 81,8% (293) ingresa al invernadero durante su jornada laboral.

Tabla No. 2. Porcentaje de trabajadores que reingresan al invernadero después de la aplicación de plaguicidas (horas).

Horas	Categoría I		Categoría II		Categoría III	
	No	%	No	%	No	%
<1	3	1.02	3	1.02	3	1.02
1 a 2h	2	0.68	3	1.02	2	0.68
2 a 3h	11	3.75	13	4.44	10	3.41
3 a 4h	4	1.37	2	0.68	3	1.02
4 a 5h	3	1.02	4	1.37	3	1.02
5 a 6h	259	8.4	257	87.71	257	87.71
6 a 12h	11	3.75	11	3.75	15	5.12
Total	293	100	293	100	293	100

En cuanto a los elementos de protección personal, el 96.1% (344) afirma utilizarlos en su trabajo. En la Tabla No 3. Se describen los elementos de protección personal usados por los trabajadores del sector floricultor, siendo el elemento más usado el uniforme, guantes cortos y la bota caña baja.

Tabla No. 3. Elementos de protección personal usados en el sector floricultor

Elemento de protección personal		No	%	<b>Protección cuerpo</b>
Chaqueta impermeable	Si	45	13.08	
	No	299	86.92	
Pantalón impermeable	Si	38	11.05	
	No	306	88.95	
Tyveck (Overol impermeable)	Si	7	2.03	
	No	337	97.97	
Pijama (Overol NO impermeable)	Si	27	7.85	
	No	317	92.15	
Delantal	Si	1	0.29	
	No	343	99.71	
Uniforme	Si	306	88.95	
	No	38	11.05	
Peto	Si	87	25.29	
	No	257	74.71	

Bota caña alta	Si	92	26.74	<b>Protección pies</b>
	No	252	73.26	
Bota caña baja	Si	209	60.76	
	No	135	39.24	
Respirador un cartucho	Si	3	0.87	<b>Protección respiratoria</b>
	No	341	99.13	
Respirador doble cartucho	Si	25	7.27	
	No	319	92.73	
Tapabocas	Si	87	25.29	
	No	257	74.71	
Full Face	Si	21	6.10	<b>Protección cara</b>
	No	323	93.90	
Guantes cortos	Si	258	75.00	Protección manos
	No	86	25.00	
Guantes largos	Si	104	30.23	
	No	240	69.77	
Gafas de seguridad	Si	4	1.16	<b>Protección ojos</b>
	No	340	98.84	
Visor	Si	12	3.49	
	No	332	96.51	
Monogafa	Si	6	1.74	
	No	338	98.26	
Mandriles o mangas	Si	17	4.94	Protección Brazos
	No	327	95.06	
Protección auditiva	Si	7	2.03	Protección auditiva
	No	337	97.97	
Casco	Si	6	1.74	Protección cabeza
	No	338	98.26	

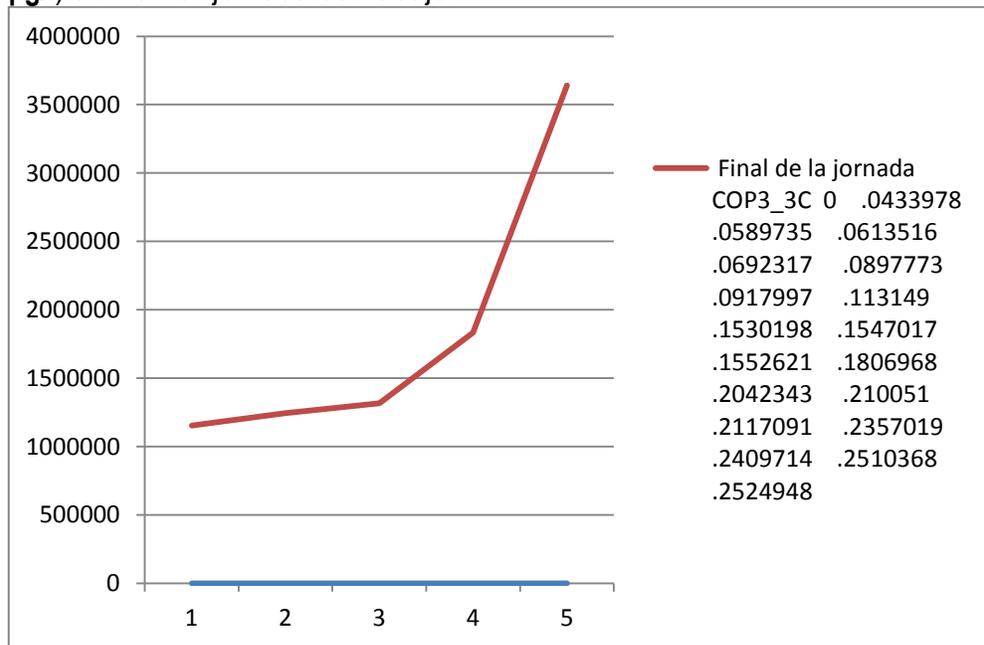
En relación al uso de los elementos de protección personal para la protección respiratoria el 99.13 % (341) no usan respirador y el 0.87% (3) siempre lo usan. El respirador de doble cartucho 7.27 % (25) es el más usado. La frecuencia con la que se cambia el filtro es el 3.4% (12) mensualmente y el 2.2% (8) cada 180 horas.

Con relación al hábito de fumar el 30.4% (109) manifestó haber fumado alguna vez y en el momento en que se realizó la encuesta sólo el 11.2% (40) reporto fumar. El 49.7% (178) mencionó consumir licor.

Se compararon las dos muestras tomadas de los niveles de Metamidofós, una al inicio de la jornada y la otra al finalizar la jornada laboral y se encontró diferencias significativas. Es mayor el nivel de Metamidofós al inicio de la jornada que al finalizar ésta ( $p=0.000$ ). La comparación de niveles indica que el promedio de Metamidofós al inicio es mayor entre

1.2 y 3.9 más que el metamidofos al finalizar la jornada de trabajo. En el gráfico No. 1, se observa los valores. El promedio de metamidofos al inicio de la jornada fue de 29,12 µg/l y al finalizar 15,70 µg/l.

Gráfico No. 1 Resultados metamidofos (COP2\_2C µg/l) inicio y Metamidofos (COP2\_3C µg/l) al finalizar jornada de trabajo.



## DISCUSIÓN

Del total de los trabajadores participantes en la Sabana de Bogotá, la mayoría era de sexo femenino, pertenecían a la zona urbana y con algún nivel de escolaridad primaria y secundaria. La experiencia laboral de los trabajadores en el área de floricultura fue de 22 años máxima y 12 años mínima.

Se observó que el mayor número de empleados se encontraba desarrollando actividades clasificadas como de riesgo medio, es decir, no manejan directamente los plaguicidas pero tienen exposición a estas sustancias en actividades que incluyen jefes de área, operarios de campo y trabajadores en post-cosecha. En menor proporción estaban los trabajadores que laboraban en oficios clasificados como de riesgo alto y bajo.

En relación con las categorías toxicológicas de los plaguicidas, se observó que la mayoría de los plaguicidas utilizados en el sector floricultor son medianamente tóxicos, según lo establecido en el Decreto 1843/1991 expedido por el Ministerio de Salud de Colombia.

Para los trabajadores que laboran en fumigación, se encontraron entre 90 y 365 días como periodos de rotación y las horas de fumigación oscilaron entre 4 y 8 horas diarias. Se debe aclarar que en Colombia no existen parámetros establecidos con relación al tiempo de duración de los periodos de rotación en fumigación, razón por la cual se deben establecer tiempos mínimos y máximos para dicha actividad, a fin de no exponer a los trabajadores a una enfermedad laboral.

En cuanto a los periodos de re-ingreso, o tiempo en el que se provee un margen de seguridad a los trabajadores después de una aspersion, éste varía según la categoría toxicológica del producto aplicado. Según los parámetros de los periodos de re-ingreso descritos en el Programa Florverde, respecto a los datos obtenidos de los trabajadores participantes, solamente la categoría III y IV cumplían con el tiempo establecido para el re-ingreso al cultivo, la categoría I y II, estarían fuera de parámetros.

Se aclara que los tiempos descritos en el Programa Florverde, difieren de los periodos de re-ingreso establecidos por la Environmental Protection Agency (EPA), para los plaguicidas categoría I mínimo 48 h, categoría II mínimo 24 h, categorías III y IV mínimo 12 h (30).

Respecto a los hábitos, la gran mayoría de los trabajadores (91.9 %), cambian la ropa de trabajo luego de terminar su jornada, el 63.1% lavan dos veces a la semana su ropa de trabajo, lo hacen en la casa y por separado del resto de la ropa de la familia lo que minimiza la exposición. En su gran mayoría no ingieren alimentos mientras trabajan y el lugar donde si consumen alimentos, es el kiosco del casino. El 67.7% lava sus manos antes de ingerir alimentos en el trabajo. Sin embargo, en su gran mayoría, nunca duchan su cuerpo en el trabajo al finalizar la jornada laboral y solo un porcentaje muy pequeño, siempre se ducha con agua caliente. Estos resultados se pueden explicar considerando que los trabajadores agrupados según el riesgo alto representan una cifra pequeña comparado con los agrupados en riesgo medio, que superan el ochenta por ciento de la muestra.

Con relación a los elementos de protección personal, la totalidad de las empresas reportaron suministrar los elementos necesarios para realizar los diferentes tipos de oficios. Los más usados por los trabajadores fueron: el uniforme, guantes cortos de caucho y bota caña baja. Se observó que el respirador más usado es el de doble cartucho y filtro de vapores. Es importante considerar que el uso del respirador es bajo, este punto se explica, debido a que los trabajadores que corresponden a las tareas de riesgo alto son pocos, comparados con los de riesgo medio.

La prueba de laboratorio para el seguimiento de los trabajadores, con el objetivo de determinar los niveles de exposición a metamidofos, se llevó a cabo al ingreso y al finalizar la jornada de trabajo. Sin embargo, se observó que los niveles de metamidofos fueron mayores en la nuestra inicial que en la tomada al finalizar el turno. Es posible que el día en que se tomó la muestra al finalizar la jornada, los trabajadores no hubieran estado expuestos específicamente a ese plaguicida. Pero los resultados muestran que si hay exposición a metamidofos ya que al iniciar la jornada laboral, sí hay resultados positivos respecto a este plaguicida.

Las intoxicaciones por sustancias químicas son causa de morbilidad y discapacidad importante. A pesar de la exposición ubicua a las sustancias químicas en el mundo, se conoce poco acerca del impacto en la salud pública, ya que hay un gran subregistro de los casos de intoxicación, unido esto a la poca información disponible y al conocimiento parcial del riesgo para la salud y medio ambiente para algunas sustancias (8). Es por ello una prioridad para la Organización Panamericana de la Salud (OPS), promover en los diferentes países, mejores métodos para recolectar datos relacionados con intoxicaciones agudas por sustancias químicas (9).

Esta investigación permitió describir la forma como se utilizan los plaguicidas en el sector floricultor en Colombia. Es positivo el observar el uso de alternativas diferentes a agroquímicos, máxime si la introducción de estos métodos o alternativas resulta en una reducción en el uso de plaguicidas químicos, pero es necesario estrechar la vigilancia de los potenciales efectos adversos sobre la salud que pueden desencadenar los denominados productos biológicos, a través del desarrollo de investigaciones epidemiológicas.

Aun cuando se observa que las empresas proporcionan los elementos de protección personal necesarios para los diferentes oficios, un porcentaje de los trabajadores utiliza equipos que no se encuentran en buen estado y otra proporción los usa de manera incorrecta, por lo cual se recomienda de manera especial que las empresas diseñen estrategias de capacitación que generen cambios de comportamiento en el uso de estos elementos.

Se deben adoptar las medidas recomendadas por el programa FLORVERDE, respecto al almacenamiento, manejo de plaguicidas y los tiempos de re-entrada.

Se sugiere a las empresas trabajar en los programas de capacitación y formación de los trabajadores en el manejo seguro de plaguicidas, asegurándose de dar cumplimiento a lo establecido en el decreto 1843/91.

Este estudio permitirá hacer recomendaciones a los administradores, propietarios de las fincas y a los trabajadores, acerca de intervenciones que puedan reducir la exposición de la fuerza laboral, de una manera que sea costo-efectiva para la industria.

#### **Agradecimientos:**

Agradecemos a los propietarios, funcionarios y trabajadores de los cultivos participantes en el estudio, por su colaboración y al Instituto Nacional de Salud y a la Universidad del Rosario por la oportunidad de hacer parte de este proyecto.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. María Elena Rozas, Convenio de Róterdam sobre información y consentimiento previo (PIC), Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de Chile.
2. Rev. Int. Contam. Ambie. 29 (Número especial sobre plaguicidas) 159-180-septiembre 2013
3. NTP 512: Plaguicidas organofosforados (I): aspectos generales y toxicocinética-Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el trabajo

4. Augusto Solano Mejía Presidente- Revista Floricultura Colombiana No. 5 (Asociación Colombiana de exportadores de flores –mayo 2014
5. Revista (floricultura Colombiana) Asociación Colombiana de exportadores de flores –mayo 2014
6. Monsalve, A.S., et al., Exposición a plaguicidas en los habitantes de la ribera del río Bogotá (Suesca) y en el pez Capitán. Revista Ciencias de la Salud, 2012. 10: p. 29-41.
7. Gallego, R. and H. Alberto, Seminario internacional: Manejo Integral de desastres con énfasis en riesgos tecnológicos. Centros de información toxicológica., in Una estrategia para el desarrollo sostenible. 2011, Colombia. Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia. p. 11.
8. Santos Tatiana, et al., La legislación Europea REACH. El poder y la salud en manos químicas. Revista Ecología Política, 2009: p. 65-70.
9. Organización Panamericana de la Salud, OPS, and Salud en las Américas. Medio ambiente y seguridad humana., in Volumen regional. Capítulo 3. 2012. p. 60-117.
10. Prüss-Ustün, A., et al., Knowns and unknowns on burden of disease due to chemicals: a systematic review. Environmental Health, 2011. 10(1): p. 12.
11. Julia R. Barrett, MS, ELS, a Madison, WI-based science writer and editor, is a member of the National Association of Science Writers and the Board of Editors in the Life Sciences.
12. Hays SM, et al. La variación en las tasas de flujo urinario de acuerdo a las características demográficas y el índice de masa corporal en NHANES: potencial de confusión de la asociación entre los resultados de salud y las concentraciones de biomarcadores urinarios. Environ Health Perspect 123 (4): 293-300 (2015); doi: 10.1289 / ehp.1408944.
13. Ministerio de Salud y Protección Social, M., Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021. Dimensión de Salud Ambiental. 2012. 21.
14. Instituto Nacional de Salud, I., Manual de análisis de indicadores para la Vigilancia de eventos de interés en Salud Pública., D.d.V.y.C.e.S. Pública., Editor. 2012.
15. Colciencias. Guía – formato para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica. Convocatoria de salud No. 545, 2011.

16. Fathalla M. Guía práctica de investigación en salud. Organización panamericana de la Salud, 2008. Publicación científica y técnica No. 620 Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/texcom/cd045364/PC620.pdf>
17. Radón K. Ludwig-Maximilians-Universitat Munchen; Center for International Health; Pontificia Universidad Católica del Perú; Universidad católica del Norte, Chile. Manual del proyecto. Primer curso "Salud ocupacional cruzando las fronteras". Cuarta versión, 2010.
18. Resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.
19. International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References. Disponible en: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).
20. Directrices sobre la gestión de los plaguicidas para salud pública: Informe de la Consulta Interregional de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Plan de evaluación de plaguicidas de la OMS (WHOPES). Organización Mundial de la Salud: Control, Prevención y Erradicación de las Enfermedades Transmisibles. 2003. Chiang Mai, Tailandia. Disponible en: [http://whqlibdoc.who.int/hq/2003/WHO\\_CDS\\_WHOPES\\_2003.7\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2003/WHO_CDS_WHOPES_2003.7_spa.pdf)
21. Barr DB, Barr JR, Driskell WJ, Hill RH Jr, Ashley DL, Needham LL, Head SL, Sampson EJ. Strategies for biological monitoring of exposure for contemporary-use pesticides. *Toxicol Ind Health*. 1999 Jan-Mar;15(1-2):168-79.
22. Dich J, Zahm SH, Hanberg A, Adami HO. Pesticides and cancer. *Cancer Causes Control*. 1997 May;8(3):420-43.
23. Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura. Organización Mundial de la Salud (OMS), Ginebra, Suiza; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi, Kenya. Ginebra, Suiza: WHO, 1990. ISBN 92-4-3561-139-1
24. Yáñez L, Ortiz D, Calderon J, Batres L, Carrizales L, Mejia J, Martinez L, Garcia-Nieto E, Diaz-Barriga F. Overview of human health and chemical mixtures: problems facing developing countries. *Environ Health Perspect*. 2002 Dec;110 Suppl 6:901-9.
25. Montesano MA, Olsson A, Kuklenyik P, Needham LL, Bradman A, Barr DB. 2006. Method for determination of acephate, methamidophos, omethoate, dimethoate, ethylenethiourea and propylenethiourea in human urine using high-performance liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*.

26. Barr DB, Wilder LC, Caudill SP, Gonzalez AJ, Needham LL, Pirkle JL. Urinary creatinine concentrations in the U.S. population: implications for urinary biologic monitoring measurements. *Environ Health Perspect.* 2005 Feb;113(2):192-200.
  
27. Van Wendel de Joode B, Mergler D, Wesseling C, Henao S, Amador R, Castillo L.  
*Manual de Pruebas Neuroconductuales.* San José: IRET/UNA, CINBIOSE/Université à Montréal, PLAGSALUD/OPS-Costa Rica, CEST/Universidad de Carabobo. San José, Costa Rica 2000.
  
28. Varona, M., G. Henao, A. Lancheros, A. Murcia, S. Díaz, R. Morato, L. Morales, D.Revelo y P. Segurado. 2007. Factores de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en el departamento del Putumayo 2006.Colombia. *Biomédica* 27:400-409.
  
29. Ministerio de Salud. Disposiciones sanitarias sobre uso y manejo de plaguicidas. Decreto 1843 del 22 de julio de 1991. Bogotá: Ministerio de Salud; 1991.p. 1-69.
  
30. Torres C, Mora J, Ramírez G. Programa control de productos protectores de cultivo. Documento técnico. Santafé de Bogotá; Publicado por ARP Colpatria: 1. 2000.