

RELACIÓN ENTRE LAS CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD Y LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL A SOLVENTES ORGANICOS EN PINTORES DE AUTOMOVILES DE LA LOCALIDAD DE BARRIOS UNIDOS, BOGOTÁ 2015

Juan Felipe Rendón¹, Marien Palma², Gilma Hernández³, Marcela Varona⁴

¹Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, Universidad del Rosario, Bogotá, D.C., Colombia

²Grupo de Salud Ocupacional y del Ambiente, Instituto Nacional de Salud, Bogotá, D.C., Colombia

³Universidad del Rosario, Bogotá, D.C., Colombia

⁴Departamento de Salud Pública, Universidad del Rosario, Bogotá, D.C., Colombia

Introducción. Los trabajadores de los talleres de reparación de automóviles conviven diariamente con la exposición a los solventes orgánicos, exposición que se convierte en un riesgo para su salud que generalmente en el corto plazo se presenta como déficits de concentración, memoria y tiempo de reacción y en el largo plazo produciendo graves repercusiones clínicas como efectos mutagénicos y carcinogénicos.

Objetivo. Caracterizar las condiciones higiénicas y de seguridad de trabajadores ocupacionalmente expuestos a solventes orgánicos y determinar los niveles ambientales de benceno, tolueno y xileno (BTX) en talleres de lámina y pintura automotriz de la ciudad de Bogotá.

Materiales y métodos. Se hizo un estudio de corte transversal en 60 trabajadores que laboran expuestos a solventes orgánicos en talleres de reparación automotriz en Bogotá. Se realizó una encuesta con variables sociodemográficas, laborales y se determinaron los niveles en aire de benceno, tolueno y xileno. Para los muestreos ambientales, las bombas se colocaron en una posición fija representativa del ambiente general, con el objeto de conocer la distribución de los solventes en el área de trabajo. Se realizó un análisis descriptivo por conteos de frecuencia, medidas de tendencia central y dispersión. Se utilizó prueba de bondad de ajuste para distribución normal (Kolmogorov-Smirnov o Shapiro Wilk), prueba t Student para comparación de medias, o en su defecto prueba U de Mann Whitney para comparación de medianas. Para identificar la relación entre las características sociodemográficas y ocupacionales con la exposición a BTX, se utilizaron pruebas de asociación Chi cuadrado o análisis de correlación según la naturaleza de las variables. El nivel de significancia para cada prueba fue 0.05.

Resultados. La edad promedio de los trabajadores fue de 43 años y un tiempo total de exposición a solventes de 20 años. Respecto al uso de protección corporal, 45 (75%) de los trabajadores manifestaron que usaban uniforme, mientras que 14 (23,3%) usaban ropa de calle durante la jornada laboral. El 46,7% manifestaron usar protección respiratoria. La concentración de benceno en aire fue entre 0,1 y 0,45 mg/l (mediana de 0,31 mg/l; DE 0,13 mg/l); la de tolueno estuvo entre 8,25 y 27,22 mg/l (mediana de 14,5 mg/l; DE 6,99 mg/l) y la de xileno entre 19,34 y 150,15 mg/l (mediana de 70,12 mg/l; DE 40,82 mg/l).

Conclusión. Los pintores de automóviles están expuestos a niveles elevados de solventes en los lugares de trabajo y no cuentan con condiciones de higiene y seguridad industrial adecuados. Un gran número de pintores son informales lo que les impide el acceso a los beneficios del Sistema de Seguridad Social Integral.

Palabras clave. Solventes orgánicos, exposición ocupacional, pinturas.

DETERMINE THE RELATIONSHIP BETWEEN THE HYGIENE AND SAFETY AND ENVIRONMENTAL EXPOSURE TO ORGANIC SOLVENTS IN CAR PAINTERS OF THE TOWN OF BARRIOS UNIDOS, BOGOTA 2015

Introduction: Repair Shop workers are daily exposed to organic solvents, which can put their health into risk. Generally, in a short-term, this risk can cause lack of concentration, memory and how long time it takes to respond to a stimulus, but in a long-term, this can bring about serious clinical problems, such as mutagenic and carcinogenic effects.

Objective: To characterize the hygiene and safety conditions of the workers occupationally exposed to organic solvents and determine the levels of BTX in body shops in the city of Bogota.

Materials and methods: A study has been performed on transversal cut with 60 workers that were exposed to organic solvents in repair shops in Bogota. A survey with socio-demographic variables and work was carried out and the levels of benzene, toluene and xylene were determined in the air. For environmental sampling, pumps were placed in a fixed position in order to know the distribution of solvents in the work area. A descriptive analysis by frequency counts, measures of central tendency and dispersion was performed. Goodness of fit test for normal distribution (Kolmogorov-Smirnov or Shapiro Wilk), t Student test to compare means, or failing Mann Whitney U test for comparison of medium was used. To identify the relationship between socio-demographic and occupational characteristics with exposure to BTX, Chi-square tests of association or correlation analysis were used according to the nature of the variables. The significance level for each test was 0.05.

Results: The average age of workers was 43 years and a total time of exposure to solvents in 20 years. Regarding the use of body armor, 45 (75%) of workers reported using uniform, while 14 (23.3%) wore street clothes during working hours. 46.7% reported using respiratory protection. Benzene concentration in air was between 0.1 and 0.45 mg/l (median 0.31 mg/l 0.13 mg/l); the toluene was between 8.25 and 27.22 mg/l (median of 14.5 mg/l 6.99 mg/l) and xylene between 19.34 and 150.15 mg/l (median 70, 12 mg/l of 40.82 mg/l).

Conclusion: Car painters are exposed to high levels of solvents in the workplace and do not have adequate hygiene and industrial safety. A large number of painters are informal preventing them access to the benefits of Comprehensive Social Security System.

Key words: Organic solvents, occupational exposure, paintings.

Los solventes orgánicos hacen parte de las sustancias químicas de mayor uso en el mundo (1), empleadas generalmente para disolver materias primas, como agente limpiador, agente tenso activo o para modificar la viscosidad de otras sustancias. Luego de la revolución industrial y la introducción del petróleo el uso de estas sustancias se masificó en industrias de producción de pinturas, caucho, adhesivos, imprentas y para la fabricación de otros productos químicos (2). Paulatinamente el descubrimiento de nuevos materiales y el uso de nuevas

sustancias químicas han aumentado el riesgo de sufrir enfermedades como el cáncer (3, 4).

Son múltiples los efectos conocidos para la salud humana generados por la exposición a los solventes orgánicos, los cuales varían en función del tiempo y grado de exposición (5). Algunos de los más conocidos son la aparición de síntomas transitorios y permanentes de afectación al sistema nervioso central y periférico, provocados por su gran afinidad a los tejidos nervioso y adiposo y se

presentan como déficits de concentración, memoria y tiempo de reacción en comparación con personas no expuestas (6) y en algunos casos insuficiencia respiratoria y cardiovascular (2).

En la Declaración de Seúl sobre seguridad y salud en el trabajo 2008, se afirma que un entorno de trabajo seguro y saludable es un derecho humano fundamental (7). En este mismo sentido la Organización Mundial de la Salud señala que es de vital importancia para la salud de los trabajadores limitar la exposición a los riesgos ocupacionales y desarrollar ambientes de trabajo saludables en el sector económico informal (8).

Informes de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) declaran que existe evidencia suficiente de carcinogenicidad debida a exposición ocupacional en pintores específicamente para el benceno (1). El escaso uso de elementos de protección personal e insuficientes medidas de higiene y seguridad en los lugares de trabajo con presencia de solventes, representan una amenaza para la salud, productividad y eficiencia de los trabajadores considerándose así en un importante problema de salud pública (9).

La exposición a solventes es uno de los mayores riesgos potenciales para millones de trabajadores en el mundo (10), razones que han motivado a diversas instituciones a realizar estudios encaminados a determinar el efecto de la exposición ocupacional a solventes orgánicos, relacionados con las condiciones de higiene y seguridad industrial. Esto ha permitido evidenciar la deficiencia en la implementación de estándares y protocolos de seguridad y el manejo de programas de educación en la prevención de los riesgos ocupacionales propios de la actividad (11); también se resalta la implementación de sistemas de ventilación adecuados (12), acompañados del uso obligatorio de protección respiratoria de

alta intensidad durante las tareas críticas de pintura (13).

En Colombia existen normas que establecen lineamientos claros para la protección de la salud e integridad física de los trabajadores, sin embargo, la legislación no ha adoptado una normatividad estricta relacionada con la exposición a solventes que haga obligatoria la aplicación de medidas de protección colectiva y la utilización de equipos de protección individuales en el lugar de trabajo y apunte hacia la sustitución o reducción de los disolventes más tóxicos (14) por compuestos a base de agua (1). Algunas normas como la Resolución 2400 de 1979 (Estatuto de Seguridad Industrial) establece disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en los establecimientos de trabajo y la resolución 1016 de 1989 reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los empleadores; estas normas establecen lineamientos claros para la protección de la salud e integridad física de todos los empleados en el país.

El Instituto Nacional de Salud en conjunto con Universidades del orden público y privado entre otras, han llevado a cabo estudios en materia de exposición ocupacional a los solventes orgánicos en diferentes procesos productivos como en la fabricación, preparación y aplicación de las pinturas, donde se evidencian insuficientes medidas de higiene y seguridad que los trabajadores tienen al manipular este tipo de sustancias (9). El creciente uso de los solventes orgánicos en la industria implica reforzar las medidas de higiene y seguridad industrial en lo relacionado a implementar programas tendientes a minimizar la exposición laboral (15).

Aún cuando en los monitoreos de vigilancia en salud ocupacional se han encontrado niveles elevados de

sustancias tóxicas en el organismo provenientes de la exposición a solventes (16), no se evidencia mayor esfuerzo para el control y uso adecuado de estas sustancias (10), por tal motivo el propósito del presente estudio es determinar las condiciones higiénicas y de seguridad de las personas expuestas a los solventes orgánicos (benceno, tolueno, xileno) en los talleres de reparación y pintura automotriz y la exposición ambiental que permitan desarrollar programas de promoción y prevención en vías proteger a esta población vulnerable.

Materiales y métodos

En la localidad de Barrios Unidos de Bogotá, se llevó a cabo un estudio de corte transversal cuya muestra estuvo conformada por 60 trabajadores expuestos a pinturas a base de solventes orgánicos pertenecientes a 11 empresas. Con ayuda de los ediles de la localidad se conoció el universo de la población expuesta, se visitaron las empresas y se incluyeron en el estudio aquellas que voluntariamente aceptaron participar hasta completar la muestra. Ésta se calculó con base en estudios previos (16) según la fórmula de Pagano y Gauvreau (17), tomando una prevalencia de síntomas en los expuestos del 45%, con un poder de 80% y un alfa de 0,05. De esta manera, el cálculo fue de 60 individuos

Recolección de datos

Todos los participantes contestaron preguntas sobre aspectos sociales, demográficos, de salud y toxicológicos.

Además, en cada taller participante del estudio se tomaron muestras de aire con bombas de muestreo a fin de determinar los niveles de benceno, tolueno y xileno (B T X) ambientales mediante el método 1500 de la NIOSH (18). Inicialmente se realizó una visita de reconocimiento de los talleres de pintura con el propósito de determinar las áreas y puestos de trabajo

objeto de evaluación. Las muestras de aire se tomaron durante las actividades de pintura en los talleres, mediante bombas que incluían cartuchos de vidrio con carbón activado, al que se adhieren los contaminantes objeto de estudio. Las muestras fueron debidamente marcadas con el nombre del lugar, la fecha de la toma de la muestra y el tiempo de muestreo. Durante los muestreos ambientales las bombas se colocaron en una posición fija representativa del ambiente general, con el objeto de conocer la distribución de los solventes en el área de trabajo.

Métodos estadísticos

Se realizó un análisis descriptivo por conteos de frecuencia, medidas de tendencia central y dispersión según la naturaleza de medición de las variables propias del trabajador y de las mediciones ambientales. Se utilizó prueba de bondad de ajuste para distribución normal (Kolmogorov-Smirnov o Shapiro Wilk), prueba t Student para comparación de medias, o en su defecto prueba U de Mann Whitney para comparación de medianas. Para identificar la relación entre las características sociodemográficas y ocupacionales con la exposición a BTX, se utilizaron pruebas de asociación Chi cuadrado o análisis de correlación según la naturaleza de las variables. El nivel de significancia para cada prueba fue 0.05. Los datos obtenidos fueron analizados con el programa SPSS (Statistical Package to Social Scientific).

Para las mediciones de BTX en aire se tomaron los valores de referencia o media ponderada en el tiempo TLV-TWA (Threshold Limit Value - Time Weighted Average), establecidos por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), los cuales son 0,5, 20 y 100 ppm para benceno, tolueno y xileno, respectivamente (19).

Consideraciones éticas

De acuerdo con la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, el presente estudio fue considerado sin riesgo ya que se analizaron los registros procedentes de una base de datos perteneciente al proyecto macro denominado “Evaluación de la exposición ocupacional a solventes orgánicos en pintores de carros de la ciudad de Bogotá: Biomarcadores de exposición, efecto y susceptibilidad genética”, realizado en forma conjunta entre la Universidad del Rosario, la Universidad de los Andes y el Instituto Nacional de Salud. Este proyecto fue aprobado por el comité de ética del Instituto Nacional de Salud y de la

Universidad del Rosario. Para el presente estudio se preservó la privacidad y la intimidad de los participantes.

Resultados

En el estudio participaron 60 trabajadores de sexo masculino empleados en 11 talleres de reparación y pintura automotriz expuestos a los solventes usados para modificar la viscosidad de las pinturas. En el cuadro 1 se presentan algunas de las características sociodemográficas principales. Se observa que la edad promedio de los trabajadores fue de 43 años y un tiempo total de exposición a solventes de 20 años en promedio.

Cuadro 1. Características sociodemográficas de los pintores de automóviles de la localidad de Barrios Unidos, Bogotá 2015.

DESCRIPCIÓN		MEDIA	MEDIANA	DE	RANGO	NUMERO	PORCENTAJE
EDAD		43,33	44	12,008	22-70		
TIEMPO DE TRABAJO EN LA EMPRESA (Meces)		112,83	84	113,266	2-480		
TIEMPO TOTAL DE EXPOSICIÓN (Meces)		242,77	240	130,655	6-660		
OFICIO DESEMPEÑADO EN LA EMPRESA	ADMINISTRADOR					5	8,3
	ALISTADOR					3	5
	ALMACENISTA					1	1,7
	AYUDANTE					1	1,7
	COLORISTA					4	6,7
	ELECTRICISTA					1	1,7
	LATONERIA					10	16,7
	MECANICO					11	18,3
SUSTANCIAS QUÍMICAS MAS EMPLEADAS	PINTOR					24	40
	THINNER					55	91,7
	PINTURAS					49	81,7
	SOLVENTES PINTURAS					49	81,7
	DESENGRASANTES					43	71,7
	LIMPIADORES					40	66,7

El tiempo de trabajo en la empresa actual fue de 9 años en promedio; en cuanto a la profesión, 24 (40%) de ellos trabajaban como pintores, 11 (18,3%) como mecánicos, 10 (16,7%) como latoneros, 4 (6,7%) como coloristas y el resto laboraba en tareas de alistamiento, administrativas y eléctricas. En 55 (91,7%) de las personas encuestadas, la sustancia química más empleada fue el thinner, 49 (81,7%) de los trabajadores utilizaban pinturas y sus solventes, 43 (71,7%) usaban desengrasantes y 40 (66,7%) limpiadores a base de solventes para quitar los residuos de pintura de la piel.

En el cuadro 2 respecto al uso de protección corporal, 45 (75%) de los trabajadores manifestaron que usaban uniforme, mientras que 14 (23,3%) usaban ropa de calle durante la jornada laboral, así mismo, 33 (55%) de los trabajadores manifestaron lavar la ropa de trabajo una vez por semana y 20 (33,3%) de ellos lavan su ropa de trabajo dos veces por semana. De los encuestados, 47 (78,3 %) trabajadores manifestaron lavar la ropa de trabajo en su casa y 58 (96,7 %) se cuidaban de no mezclarla con otras prendas de la familia.

En cuanto al uso de protección respiratoria, 28 (46,7%) de los trabajadores manifestaron usarla con frecuencia y solo 8 (13,3%) de los encuestados usan mascarilla con filtro para vapores orgánicos. El uso de guantes fue de diferentes tipos y empleados por 39 (65%) de las personas. Las botas de cuero fue la protección para los pies más usada, 34 (56,7%) de los trabajadores las empleaban en su oficio.

Al preguntar a los trabajadores sobre otras medidas de higiene, 16 (26,7%) se duchaban al final de la jornada, 29 (48,3%) consumían alimentos en el lugar de trabajo y 37 (61,7%) se lavaban las manos antes de su consumo.

Cuadro 2. Medidas de higiene industrial y uso de elementos de protección personal empleados por los pintores de automóviles de la localidad de Barrios Unidos, Bogotá 2015.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA	FRECUENCIA	PORCENTAJE		
PROTECCIÓN CORPORAL	TIPO DE ROPA	UNIFORME	45	75	
		ROPA DE CALE	14	23,3	
		OTRA	1	1,7	
	FRECUENCIA CAMBIO DE ROPA	DIARIO	2	3,3	
		1/VEZ SEM	33	55	
		2/VEZ SEM	20	33,3	
	DONDE LAVA LA ROPA	OTRA	5	8,3	
		EMPRESA	2	3,3	
		CASA	47	78,3	
	MEZCLA LA ROPA AL LAVAR	OTRO	11	18,3	
		SI	1	1,7	
	PROTECCIÓN RESPIRATORIA	TIPO DE FILTRO	NO	58	96,7
			VAPORES	8	13,3
POLVOS			4	6,7	
OTROS			11	18,3	
NO APLICA			29	48,3	
FRECUENCIA DE USO DEL RESPIRADOR		SIEMPRE	28	46,7	
		OCACIONALMENTE	16	26,7	
		NO APLICA	15	25	
TIPO DE MASCARA		UN FILTRO	4	6,7	
		DOS FILTROS	16	26,7	
		OTRO	23	38,3	
		NO APLICA	16	26,7	
		MENSUAL	1	1,7	
FRECUENCIA DE CAMBIO DEL RESPIRADOR		CADA 2 MECES	7	11,7	
		CADA 6 MECES	7	11,7	
		OTRO	23	38,3	
		NO APLICA	18	30	
PROTECCIÓN PARA LAS MANOS		TIPO DE GUANTES	PVC	1	1,7
	CAUCHO		11	18,3	
	NITRILLO		10	16,7	
	OTRO		17	28,3	
	FRECUENCIA DE USO DE LOS GUANTES	NO APLICA	21	35	
		SIEMPRE	28	46,7	
PROTECCIÓN PARA LOS PIES	TIPO DE CALZADO	OCACIONALMENTE	16	26,7	
		NO APLICA	15	25	
		BOTAS DE CAUCHO	10	16,7	
		BOTAS DE CUERO	34	56,7	
		TENIS	5	8,3	
		ZAPATO DE CALLE	10	16,7	
OTRO	1	1,7			

Otros aspectos relacionados con el tipo de exposición laboral tienen que ver con el tipo de contratación; se encontró que 46

(76,7%) trabajaban por prestación de servicios u otro, sin vínculo laboral con los talleres.

La concentración de benceno en aire fue entre 0,1 y 0,45 mg/l (mediana de 0,31 mg/l; desviación estándar de 0,13 mg/l); la de tolueno estuvo entre 8,25 y 27,22 mg/l (mediana de 14,5 mg/l; desviación estándar de 6,99 mg/l) y la de xileno estuvo entre 19,34 y 150,15 mg/l (mediana de 70,12 mg/l; desviación estándar de 40,82 mg/l).

En el cuadro 3 se muestran las concentraciones de benceno, tolueno y xileno en aire, y el respectivo índice de riesgo, obtenido al dividir el valor de la concentración de la sustancia química por su TLV (Threshold Limit Value) con cuatro horas de exposición.

Cuadro 3. Niveles de benceno, tolueno y xileno (ppm) en aire e índices de riesgo en empresas de pintura automotriz de la localidad de Barrios Unidos.

Empresa	# Empleados	Benceno	IR	Tolueno	IR	Xileno	IR
Nº 1	5	0,33	0,66	10,74	0,54	28,92	0,29
Nº 2	3	0,31	0,62	27,22	1,36	115,2	1,15
Nº 3	2	0,45	0,90	26,25	1,31	150,15	1,50
Nº 4	2	0,43	0,86	21,5	1,08	108,35	1,08
Nº 5	3	0,3	0,60	25,27	1,26	101,54	1,02
Nº 6	5	0,43	0,86	15,9	0,80	90,89	0,91
Nº 7	24	0,18	0,36	9,55	0,48	19,34	0,19
Nº 8	9	0,1	0,20	14,5	0,73	67,3	0,67
Nº 9	1	0,1	0,20	13,2	0,66	52,6	0,53
Nº 10	4	0,34	0,68	8,25	0,41	70,12	0,70
Nº 11	2	0,2	0,40	12,8	0,64	35,7	0,36

Valores límite permisibles en el aire: benceno: 0,5 ppm, tolueno: 20 ppm, xileno: 100 ppm

IR: índice de riesgo resultante de dividir la concentración promedio por los límites permisibles. Si el valor resultante es mayor de 1, el valor límite se ha excedido. Si el valor resultante es igual o mayor de 0,5 pero inferior a 1, se ha superado el nivel de acción pero no el valor límite. Si el valor resultante es menor de 0,5, la situación está controlada.

En el cuadro 4, se incluyeron cuatro talleres en los cuales las concentraciones de tolueno y xileno en aire estuvieron por encima del índice de exposición, es decir, un índice de riesgo superior a 1.

En este cuadro se puede observar que de los 10 trabajadores ocupacionalmente expuestos en estos cuatro talleres, 7 de ellos ejecutan una actividad directamente

relacionada con la manipulación de solventes.

También se puede deducir en cuanto a las medidas de higiene que 8 (80%) no usan

protección respiratoria con filtro de vapores orgánicos y 7 (70%) de ellos no usaban protección para las manos.

Cuadro 4. Empresas con índice de riesgo mayor a 1 y relación con variables ocupacionales y medidas de higiene

EMPRESA	Nº TRABAJADOR	OFICIO	PROTECCION CORPORAL	PROTECCION RESPIRATORIA	PROTECCIÓN MANOS
2	5	COLORISTA	UNIFORME	NO	NO
2	6	ADMINISTRADOR	UNIFORME	NO	NO
2	7	PINTOR	UNIFORME	SI	SI
3	9	COLORISTA	ROPA DE CALLE	SI	SI
3	10	COLORISTA	ROPA DE CALLE	SI	SI
4	11	PINTOR	UNIFORME	NO	NO
4	12	PINTOR	UNIFORME	SI	NO
5	13	MECANICO	ROPA DE CALLE	SI	NO
5	14	PINTOR	UNIFORME	SI	NO
5	15	MECANICO	ROPA DE CALLE	NO	NO

Discusión

Como lo plantea la Organización Mundial de la Salud, el desarrollo de ambientes de trabajo saludables en el sector económico informal es un reto global que necesita ser enfrentado (8). En este sentido en Colombia, la problemática de los trabajadores expuestos a solventes orgánicos, requiere total atención de las diversas instituciones que pueden influir positivamente en el mejoramiento de los ambientes de trabajo de estas personas. A lo largo del tiempo los pintores de automóviles se exponen a diversas mezclas de solventes sin saber mucho sobre los riesgos inherentes a la manipulación de estas sustancias químicas.

En la mayoría de los talleres estudiados se evidenciaron condiciones locativas inadecuadas que prolongan la exposición a los solventes, como la ausencia de sistemas de ventilación que mantengan la calidad del aire en condiciones óptimas de salubridad y bajo los valores de referencia establecidos por la ACGIH. En cuanto a las medidas de higiene y seguridad también se observó la deficiencia en el uso de elementos de protección personal, algunos de los trabajadores también reportaron consumir alimentos y fumar en el lugar de trabajo, incrementando la

absorción de estas sustancias por vía dérmica y digestiva.

Actualmente, la legislación colombiana demanda que las empresas que cuenten con procesos productivos que involucren agentes potencialmente cancerígenos, deben aplicar una metodología sistemática que les permita identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, con el fin que puedan priorizarlos y establecer los controles necesarios, realizando mediciones ambientales cuando se requiera; en concordancia, este tipo de riesgos deberían ser considerados como prioritarios, independiente de su dosis y nivel de exposición (20).

Es de vital importancia resaltar que las medidas de higiene y seguridad industrial juegan un papel muy importante en la prevención de los efectos y enfermedades relacionadas con la exposición a solventes. Además de jornadas de capacitación y sensibilización acerca de los peligros de orden químico, físico y condiciones de seguridad.

Mediante las mediciones ambientales se pudo determinar la presencia de benceno, tolueno y xileno en las empresas participantes y en algunas de ellas se sobrepasaron los límites de referencia establecidos. Estos resultados acentúan la

importancia de vigilar la exposición a solventes y sus posibles efectos en estas empresas a nivel nacional. Sin embargo, al ser un estudio de corte transversal, no se puede establecer si la exposición es siempre igual, además, esta depende de la carga de trabajo y los empleados no se dedicaban a la misma actividad durante las 8 horas de la jornada de trabajo.

Algunas de las limitaciones de este tipo de mediciones ambientales consisten en que los resultados solo son válidos para el tiempo muestreado y al ser muestreos de área o estacionarios, no siempre resultan representativos de la exposición a menos que el trabajador realice desplazamientos muy cortos.

Uno de los factores más importantes evidenciados en el estudio es la precariedad en la formalización del empleo. Se observó un gran número de trabajadores informales expuestos a solventes.

La formalización del empleo en si misma genera grandes cambios sociales que redundan en acceso al sistema de salud y por ende en una mejor tasa de recuperación de los pacientes con enfermedades de origen laboral o que han sufrido accidentes de trabajo. Contar con seguridad social también le permite a los trabajadores obtener subsidios monetarios, apoyo para la educación y espacios de recreación para ellos y sus familias, ahorrar para cuando ya no puedan trabajar y estar protegidos en caso de perder el empleo y que al llegar a la edad de jubilación tengan una vejez digna, asegurar su bienestar y suplir sus necesidades básicas.

Los resultados de este estudio concuerdan con los hallazgos de estudios previos llevados a cabo en Colombia en empresas que usan solventes en sus procesos productivos y que mostraron concentraciones de BTX en aire por encima de los valores de referencia, baja

percepción del riesgo e inadecuadas medidas de higiene y seguridad industrial, entre ellas, uso deficiente de elementos de protección personal, consumo de cigarrillo y alimentos en el lugar de trabajo. La ausencia de sistemas de ventilación apropiados, información y formación específica sobre los riesgos para la salud debidos a la exposición prolongada a BTX concuerdan con hallazgos de otros estudios realizados en Europa y Estados Unidos.

En conclusión es importante trabajar más a fondo en temas de higiene y seguridad industrial en empresas con procesos que implican el uso de solventes orgánicos para prevenir los posibles efectos en la salud debidos a la exposición prolongada; las actividades educación y capacitación son necesarias para concientizar a los trabajadores sobre los riesgos a los cuales están expuestos por el contacto con solventes en toda la cadena productiva relacionada con las pinturas. También es necesario que el país adopte una normatividad ambiental más exigente que apunte hacia la sustitución o reducción de los disolventes más tóxicos en las pinturas que se fabrican o importan en Colombia.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflictos de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Financiación

El presente estudio hace parte del proyecto macro "Evaluación de la exposición ocupacional a solventes orgánicos en pintores de carros de la ciudad de Bogotá. Biomarcadores de exposición, efecto y susceptibilidad genética.", realizado en forma conjunta entre la Universidad del Rosario, la Universidad de los Andes y el Instituto Nacional de Salud.

Referencias

1. Some organic solvents, resin monomers and related compounds, pigments and occupational exposures in paint manufacture and painting. IARC Monographs On The Evaluation Of Carcinogenic Risks To Humans / World Health Organization, International Agency For Research On Cancer. 1989;47:1-442.
2. Attarchi MS, Labbafinejad Y, Mohammadi S. Occupational exposure to different levels of mixed organic solvents and colour vision impairment. *Neurotoxicol Teratol.* 2010;32(5):558-62.
3. Nunes de Paiva MJ, Pereira Bastos de Siqueira ME. Increased serum bile acids as a possible biomarker of hepatotoxicity in Brazilian workers exposed to solvents in car repainting shops. *Biomarkers.* 2005;10(6):456-63.
4. Hoyos-Giraldo LS, Carvajal S, Cajas-Salazar N, Ruiz M, Sanchez-Gomez A. Chromosome aberrations in workers exposed to organic solvents: Influence of polymorphisms in xenobiotic-metabolism and DNA repair genes. *Mutat Res.* 2009;666(1-2):8-15.
5. Bockelmann I, Lindner H, Peters B, Pfister EA. [Influence of long term occupational exposure to solvents on colour vision]. *Ophthalmologie.* 2003;100(2):133-41.
6. Böckelmann I, Darius S, McGauran N, Robra BP, Peter B, Pfister EA. The psychological effects of exposure to mixed organic solvents on car painters. *Disability & Rehabilitation.* 2002;24(9):455-61.
7. La Oficina Internacional del Trabajo IAlDlSS, y la Agencia Coreana para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (KOSHA). La Declaración de Seúl sobre seguridad y salud en el trabajo. 2008.
8. Organization WH. Ambientes de trabajo saludables: un modelo para la acción: para empleadores, trabajadores, autoridades normativas y profesionales. 2010.
9. Cárdenas-Bustamante O, Varona-Urbe M, Patiño-Florez RI, Groot-Restrepo H, Sicard-Suárez D, M. Tórres-Carvajal M, et al. Exposición a Solventes Orgánicos y Efectos Genotóxicos en Trabajadores de Fábricas de Pinturas en Bogotá. *Revista de Salud Pública.* 2007;9:275-88.
10. Cordoba Palacio D, Editor, Guerrero Salcedo A. *Toxicología: Bogotá (Colombia) Editorial Manual Moderno* 2000. 4a.ed; 2000.
11. Morioka I, Miyashita K, Miyai N, Kawai T. Evaluation of occupational health management in small-scale enterprises using a checklist for organic solvents. *Industrial Health.* 2006;44(1):117-22.
12. Jafari MJ, Ali K, Azari MR. The role of exhaust ventilation systems in reducing occupational exposure to organic solvents in a paint manufacturing factory. *Indian Journal of Occupational & Environmental Medicine.* 2008;12(2):82-7.
13. Vitali M, Ensabella F, Stella D, Guidotti M. Exposure to organic solvents among handicraft car painters: A pilot study in Italy. *Ind Health.* 2006;44(2):310-7.
14. Palma M, Briceño L, Idrovo AJ, Varona M. Evaluación de la exposición a solventes orgánicos en pintores de carros de la ciudad de Bogotá. *Biomédica; Vol 35 (2015): Agosto, Suplemento 2, Salud y contaminantes ambientales DO - 107705/biomedicav35i02268.* 2015.
15. Torres CH, Varona ME, Lancheros A, Patiño RI, Groot H. Evaluación del daño en el ADN y vigilancia biológica de la exposición laboral a solventes orgánicos, 2006. *Biomédica.* 2008;28:126-38.
16. Peña Parra GE, Cardenas Bustamante O, Cardozo Ortega M, Instituto Nacional de S, S nchez Vargas C, Seguro Social. Protección I, et al. Evaluación epidemiológica de la exposición a solventes orgánicos en fabricas de pinturas y pegantes en Santa Fe de Bogotá: Bogotá (Cundinamarca, Colombia) Instituto Nacional de Salud; 1996.
17. Gauvreau K, Pagano M. *Principles of biostatistics: [New York] (Estados Unidos) Cengage Learning Thomson Learning* 2001. 2nd ed; 2001.

18. Health NfOSa. Hydrocarbons, BP 36°-216 °C 1. In: Manual of Analytical Methods (NMAM). Atlanta: NIOSH; 2003

19. TLVs and BEIs : based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices.

Cincinnati (Ohio, Estados Unidos): ACGIH; 2015.

20. Colombia. Ministerio del Trabajo. Decreto 1443 de 2004 por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Diario Oficial, 49229 (Julio 31 2014).