

# Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de pinturas en Venezuela, 1997

Harold Guevara<sup>1</sup>, Maritza Rojas<sup>2</sup>, Guido Squillante<sup>3</sup>, Xiomara Medina<sup>4</sup>

## RESUMEN

Los solventes orgánicos son muy usados en la producción de pinturas, y sus efectos tóxicos son ampliamente conocidos. El propósito de esta investigación fue establecer los efectos de la exposición ocupacional a solventes orgánicos sobre la salud de trabajadores de una fábrica de pinturas. Se hizo un estudio de corte transversal, comparando trabajadores expuestos y no expuestos a solventes. La población estuvo constituida por 220 personas; la muestra, por 63 trabajadores (28,6%), 34 expuestos (33 hombres, 97%, una mujer, 3%) y 29 no expuestos (10 hombres, 35%, 19 mujeres, 65%). Se realizaron: historia médica ocupacional incluyendo entrevista y examen físico; cuestionario de salud mental; y análisis toxicológicos (tolueno y xileno en sangre; ácido hipúrico, acetona, metiltilcetona y metilisobutilcetona en orina). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, respecto al riesgo de sufrir cefalea, conjuntivitis, ardor ocular, disnea, irritabilidad, vértigo, mareos, ni tendencia a la depresión. Sólo para el cansancio hubo un riesgo relativo (RR) dos veces mayor de sufrirlo entre los expuestos con respecto a los no expuestos, siendo esta diferencia estadísticamente significativa, para un intervalo de confianza (IC) de 95%, RR = 2,0 (1,2-3,3, 95% IC). Los trabajadores no presentaron alteraciones al examen físico ni en los análisis toxicológicos, que se pudieran relacionar con la exposición a solventes, lo que podría atribuirse a: condiciones adecuadas de exposición, entrenamiento continuo del personal y conocimiento de los riesgos a los que se exponen. Se concluye en la necesidad de aplicar programas de vigilancia epidemiológica dirigidos a monitorear la exposición ocupacional a solventes, con énfasis en la detección precoz de efectos.

**Palabras Clave:** Exposición, solventes, pinturas.

## ABSTRACT

Organic solvents are highly used in paint production and are well known for their toxic effects. The objective of this study was to determine the effects associated with occupational exposures in painting industry workers. A cross-sectional study was conducted, comparing a group of workers exposed to organic solvents with a non-exposed reference group. The target population consisted of 220 workers, with a sample of 34 exposed (33 male, one female) and 29 non-exposed persons (10 male, 19 female). An occupational medical history (including interview and physical examination), mental health questionnaire and certain toxicological analyses (blood toluene and xylene, and urinary measurements of hippuric acid, acetone, methylethylketone and methylisobutylketone) were obtained from the study participants. No significant differences were found between the two groups with respect to symptoms of headache, conjunctivitis, ocular irritation, dyspnea, irritability, vertigo, dizziness, or tendency towards depression. Exposed workers were twice as likely to present fatigue than non-exposed ones (RR = 2.0, 1.2 to 3.3, 95% confidence limits). There were no abnormalities detected through the physical examination or toxicological analysis. This could be attributed to adequate exposure controls, ongoing worker training and/or to worker awareness of the risks in their workplaces. There is a need to apply surveillance programs to monitor occupational exposure to solvents, with an emphasis on early detection of effects.

**Key words:** Exposure, solvents, paints.

## Introducción

El parque industrial de Venezuela se encuentra inmerso en el proceso de la globalización, pudiéndose desprender de allí la existencia de fábricas que aplican políticas corporativas dirigidas a la preservación de la salud y seguridad de sus trabajadores, logrando efectivamente incrementar su productividad y retribuir beneficios a sus recursos humanos, siendo competitivas en el mercado global.

El producto clasificado como "pintura y recubrimiento" incluye lacas, barnices, pinturas y otros materiales que forman un sólido, cohesivo o una película muy adherente cuando se esparcen sobre una superficie en capas muy finas. Las pinturas y recubrimientos son utilizados para decorar y proteger substratos como metal, madera y plásticos, de la acción del aire, microorganismos, agua y de químicos. También mejoran las propiedades mecánicas de los materiales, tales como dureza y resistencia a la abrasión (Schurr, 1981).

La industria de pinturas atiende a dos sectores fundamentalmente, el primero que satisface el mercado arquitectónico de construcción o mantenimiento, donde generalmente el secado es mediante la exposición al aire, el segundo, los recubrimientos químicos o productos industriales que son utilizados en fábricas, barcos, automóviles y electrodomésticos, entre otros. Por lo general, estos productos están manufacturados con estrictas especificaciones y generalmente su aplicación es en "producción en línea" y posterior horneado. Tradicionalmente se utiliza pistola, rodillo o electrodeposición para su aplicación (Connolly, 1991).

La producción de pinturas introduce el uso de los diferentes grupos de solventes orgánicos en las etapas sucesivas de su proceso de fabricación. Particular importancia reviste el grupo integrado por el tolueno, xileno, metiletilcetona (MEC) y metilisobutilcetona (MIBC), los cuales se utilizan como diluyentes o modificadores de la viscosidad de las pinturas, entre otras finalidades. Estos representan una alta proporción en la formulación de pinturas, adelgazantes, lacas, acrílicos y otros recubrimientos. Es bien conocido que la exposición ocupacional a solventes orgánicos está asociada a una serie de efectos adversos sobre la salud humana. Generalmente en la manufactura de pinturas y cubrimientos, los

trabajadores se encuentran clasificados según su desempeño y su puesto de trabajo, lo que incide directamente en la exposición ocupacional de estas personas.

La toxicidad de los solventes orgánicos en general es ampliamente referida en la literatura (Axelson y Hogstedt, 1994; Valciukas, 1991; Snyder y Andrews, 1996). La diversidad de los solventes y los disímiles efectos adversos a que pueden dar lugar en el organismo, tienen su explicación en su gran afinidad por los tejidos ricos en grasas, como el sistema nervioso central (SNC) y en sus propiedades fisicoquímicas (volatilidad, bajo punto de ebullición) que facilitan su inhalación y absorción (Axelson y Hogstedt, 1994; Snyder y Andrews, 1996).

Si tomamos en cuenta que es habitual la exposición a mezclas de solventes, el riesgo de que ocurra algún daño a la salud se incrementa al considerar la posibilidad de fenómenos como la potenciación y el sinergismo, entre los efectos de cada uno de los componentes de la mezcla. La exposición ocupacional a los solventes arriba mencionados no escapa a esta realidad, por lo que se hace necesaria la consideración de los efectos que sobre la salud de los trabajadores expuestos, ejerce este grupo de químicos. Su uso está ampliamente extendido tanto a nivel industrial como en el ámbito doméstico habiendo redundado esto en múltiples beneficios para los seres humanos, tanto en los países desarrollados como en los de economías en vías de desarrollo (Connolly, 1981; Schurr, 1991), sin embargo, estas sustancias vienen generando algunos problemas de salud y tienen efectos dañinos comprobables sobre el ambiente.

En Venezuela se desconoce la cantidad exacta de trabajadores expuestos ocupacionalmente a los solventes orgánicos; sin embargo, se estima que alrededor de un millón de trabajadores se encuentran expuestos a ellos y según los reportes de morbilidad ocupacional del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (I.V.S.S.), los efectos tóxicos de los solventes industriales ocupan el quinto lugar entre los motivos de consulta más frecuentes a la División de Medicina del Trabajo del I.V.S.S. (Escalona, Yanes y Feo, 1993; Escalona *et al*, 1995).

La exposición ocupacional a los solventes orgánicos, muy frecuentemente bajo condiciones inadecuadas, en la industria de pinturas y cubrimientos

es de una magnitud importante y se conoce que está asociada a la aparición de efectos adversos a la salud humana (IRPTC, 1984), que incluyen daños en el SNC y en los nervios periféricos, como encefalopatías y neuropatías, alteraciones neuro-conductuales, algunos reversibles y otros irreversibles (Baker, 1987; Bleeker *et al.*, 1991; Gregersen, 1987; Hänninen, 1976; Maizlish y Feo, 1994); sobre la piel y mucosas, como dermatosis irritativas y/o alérgicas, agudas o crónicas; efectos sobre la función reproductiva tanto femenina como masculina y otros efectos en los diferentes aparatos y sistemas del organismo (Levy y Wegman, 1994).

Todas las razones de afectación a la salud ambiental y humana que se pueden derivar del mal manejo de los solventes orgánicos, determinan la necesidad de que se evalúen las condiciones de exposición laboral de los trabajadores a este tipo de químicos, asumiendo así la Toxicología un papel de relevancia en ese espacio multidisciplinario que debe constituir la investigación sobre la salud de los trabajadores de los países en vías de desarrollo, como es el caso de Venezuela (Galvao, 1993).

Las características particulares de la exposición ocupacional (dosis bajas por tiempo prolongado), hacen que aún en concentraciones ambientales por debajo de los "límites permisibles", exista el riesgo de sufrir algún tipo de daño a la salud del trabajador, pues los principales efectos observados se localizan en el SNC, teniendo una aparición, en la mayor parte de los casos, asintomática, conllevando a afectaciones sutiles, casi imperceptibles, que pueden avanzar a cuadros irreversibles (Bolla *et al.*, 1990).

Con la presente investigación se pretendió establecer los efectos derivados de la exposición ocupacional a los solventes orgánicos sobre la salud de los trabajadores en una industria fabricante de pinturas, mediante el uso de indicadores biológicos de exposición, epidemiológicos y de Salud Ocupacional.

## Materiales y Métodos

Se realizó un estudio epidemiológico de corte transversal. Se hicieron las comparaciones de la distribución de las variables bajo estudio entre un grupo de trabajadores expuestos a solventes utilizados en el proceso de producción de pinturas en una fábrica ubicada en Valencia, Venezuela, y un grupo de trabajadores del mismo centro laboral, no expuestos a

dichos solventes, utilizando medidas de tendencia central, de dispersión y de asociación, intentando establecer si existían diferencias estadísticamente significativas entre los hallazgos en cada grupo de trabajadores. A tales efectos se procedió al cálculo de las tasas de prevalencia de síntomas presentados por los trabajadores en el último mes, los riesgos relativos (RR) y sus respectivos intervalos de confianza (IC) de 95%, aceptándose un margen de error del 5% atribuible al azar.

La población estuvo constituida por todos los trabajadores de la empresa fabricante de pinturas, un total de 220 personas incluyendo los empleados y obreros. La realización de la investigación en la empresa en cuestión, obedeció fundamentalmente a la amplia receptividad de los niveles gerenciales, a la disposición de los trabajadores a colaborar activamente en su ejecución y a la existencia de la exposición ocupacional a mezclas de solventes orgánicos.

La muestra la conformaron 63 trabajadores de la empresa (28,6% del total), repartidos en 34 personas (33 hombres, 1 mujer) expuestas a los solventes (28,3% de los 120 expuestos) y en otro grupo de 29 trabajadores (10 hombres, 19 mujeres) no expuestos a dichos solventes (29% de los 100 no expuestos), pertenecientes éstos últimos, en su mayoría a las áreas administrativas.

Es de resaltar que la limitante fundamental para el tamaño de la muestra fue la reducida disponibilidad de recursos económicos para la realización del estudio, puesto que ningún trabajador de los que se llamó para pedirle colaboración con su participación, se negó a ser evaluado. En la etapa inicial de la investigación, se llegaron a realizar un total de 67 evaluaciones incluyendo la historia médica ocupacional, el examen clínico-neurológico y el cuestionario de síntomas de la esfera mental, pero por razones relacionadas con la organización del trabajo en la empresa, la toma de muestras biológicas para los análisis toxicológicos de cuatro trabajadores no pudo efectuarse, de allí el número final de 63 para los integrantes de la muestra.

El tipo de muestreo utilizado fue el estratificado y opinático: Estratificado, en base al nivel de exposición ocupacional a los solventes, lo cual se definió de acuerdo con el resultado de la inspección previa de la planta que realizaron los autores y se procedió a dividir los sujetos integrantes de la muestra



en dos grupos, un grupo expuesto a solventes y otro grupo no expuesto a estas sustancias. La elección del muestreo Opinático se sustenta en una serie de criterios de inclusión, que se definieron de forma tal que la muestra la integraran personas que no tuvieran un riesgo potencial de presentar alteraciones de la salud, atribuibles a patologías asociadas, que actuarían como confusores al interpretar el impacto de la exposición sobre la salud. Entre los criterios de inclusión estuvieron:

- Edad: hasta 50 años (luego de los 50 años puede haber mayor frecuencia de patologías asociadas y/o trastornos psicológicos).
- Ausencia de antecedentes patológicos de enfermedades neurológicas, psicológicas o sistémicas como la diabetes mellitus, hipertensión arterial, cardiopatías, polineuropatías.
- Ausencia de antecedentes de exposición extralaboral a los solventes orgánicos, entendiendo ésta como ocupaciones adicionales o hobbies que impliquen el uso de solventes.
- Tiempo mínimo de exposición laboral a los solventes orgánicos: 5 años.
- Participación voluntaria de los trabajadores.

Por tratarse de una población joven, saludable e interesada en conocer acerca de su estado de salud, particularmente lo relacionado con su exposición a los solventes, no hubo necesidad de excluir trabajadores al momento de recoger la información.

Los procedimientos y técnicas empleadas para la recolección de los datos fueron los siguientes:

Identificación de las **condiciones del medio ambiente de trabajo**, mediante visita de inspección a todas las áreas de la planta, que permitió la clasificación de los trabajadores en los dos grupos bajo estudio; ubicando en el grupo expuesto a aquellos trabajadores cuya labor implica un contacto directo con los solventes orgánicos, ya sea porque laboren en los departamentos de dispersión, carga y llenado de solventes para la preparación de la pintura o porque se desempeñen en los laboratorios de control de calidad y desarrollo de colores de la empresa bajo estudio. En las áreas antes mencionadas se pudo constatar la existencia de la exposición ocupacional a los solventes.

Aplicación de una **historia médica** ocupacional a los dos grupos estudiados. Con ésta se logró la obtención de datos relacionados con los antecedentes personales, familiares y ocupacionales, estado de salud, condiciones de exposición laboral, uso de medidas de prevención y control de riesgos en el puesto de trabajo, incluyendo los equipos de protección personal, consumo de medicamentos y hábitos, entre ellos, los tabáquicos, alcohólicos y cafeínicos.

**Examen clínico-neurológico:** haciendo énfasis en la búsqueda de posibles evidencias de afectación por solventes como lesiones en piel y mucosas de origen irritativo o alérgico, compromiso respiratorio, cardiovascular, cuadros de reacciones alérgicas, trastornos de la sensibilidad y la motricidad, etc.

**Aplicación de encuesta:** constituida por 16 preguntas de respuesta cerrada (Sí o No), adaptada de su versión original escandinava por Hogstedt, con la que se evalúa el estado de ciertas funciones y características que se comprometen en los casos de depresión, como son la memoria, la atención, la concentración, el sueño, el interés en la actividad sexual y el estado del humor, de forma que permite la detección de posible compromiso de la salud mental del trabajador por efecto de la exposición a los solventes orgánicos, siendo de gran utilidad como un procedimiento de tamizaje en el área de la salud mental (Axelson y Hogstedt, 1994; Hogstedt, Anderson y Hane, 1984).

**Análisis toxicológicos:** determinando indicadores biológicos directos de los solventes orgánicos empleados con mayor frecuencia por los trabajadores de la empresa, según la bibliografía pertinente en la materia (ACGIH, 1996; Que Hee, 1993). En este orden de ideas, se determinó tolueno en sangre por cromatografía gaseosa -CG- (con el método de Headspace) por ionización a la llama y ácido hipúrico en orina por espectrofotometría visible (EV), usando el método de Baselt, como indicadores biológicos de tolueno (Baselt, 1980). Para el xileno, xileno en sangre por CG y se determinó acetona, metiletilcetona (MEC) y metilisobutilcetona (MIBC) en orina, mediante CG. Las tomas de muestras se realizaron al final de la jornada y al final de la semana de trabajo, como lo recomienda la ACGIH para el monitoreo biológico de los solventes orgánicos y el traslado de las muestras a las que se les determinó compuestos volátiles se hizo en envases sellados herméticamente.

## Resultados

El total de personas evaluadas con las encuestas y el examen clínico fue de 63 sujetos, lo que representó 28,6% de la población bajo estudio; 34 trabajadores integrantes del grupo expuesto (54% del total evaluado) y 29 del no expuesto (46%).

La edad de los integrantes de la muestra tuvo un promedio de 32,1 años, con una desviación estándar (DS) de 7,7 años y un rango entre los 18 y los 50 años.

La distribución por sexo señala que se estudiaron 43 trabajadores del sexo masculino (68,3% del total) y 20 trabajadoras del sexo femenino (31,7% del total).

Las características descriptivas de la muestra se presentan en la Tabla N° 1.

La visita de inspección a las instalaciones de la empresa permitió verificar las condiciones del medio

ambiente de trabajo tanto en las áreas de producción como en las administrativas, en lo que respecta a la señalización y medidas de control de riesgos pertinentes a cada puesto de trabajo, así como el adecuado nivel de concientización y conocimiento de la mayoría de los trabajadores en relación a los riesgos a los que se exponen, particularmente los derivados de la exposición ocupacional a los solventes orgánicos entre los operarios de las áreas de producción de pinturas.

La existencia de la exposición ocupacional a los solventes orgánicos se estimó, en las diferentes áreas de la empresa, se apreció tanto la manipulación como la existencia del riesgo de inhalación de vapores de solventes por parte de los trabajadores, siempre que no se tomen las previsiones del caso, ubicándose en el grupo expuesto a aquellos trabajadores cuya labor implicaba un contacto directo y diario con los solventes, ya sea porque laboraban en los departamentos de dispersión, carga y llenado de

**Tabla N° 1**  
**Características descriptivas de los trabajadores estudiados en la fabrica de pinturas.**  
**Valencia, Venezuela. 1997**

Característica	Expuestos	No expuestos	Total
Total N (%)	34 (54)	29 (46)	63 (100)
Edad (Años):			
Media (DS)	34 (7,3)	30 (7,6)	32,1 (7,7)
Rango	23-50	18-48	18-50
Sexo N (%) Varones	33 (97)	10 (35)	43 (68)
Exposición (Años):			
Media (DS)	9 (4,4)	5*(4,6)	
Rango	5-20		

\* Antigüedad en la empresa.

Fuente: Datos del estudio.

solventes para la preparación de la pintura, o porque se desempeñaban en los laboratorios de control de calidad y desarrollo de colores de la empresa bajo estudio.

Por otra parte, las personas no expuestas se tomaron de las áreas administrativas, ubicadas en un área distinta a las de producción y laboratorio, por lo cual se descartó la posible exposición a vapores de solventes entre los sujetos de esta zona.

Se constató: la presencia de dispositivos de

ventilación mecánica por extracción, cuyo uso es común y aceptado por los operarios, aún cuando su nivel de eficiencia no es muy bien catalogado por los trabajadores ni el hecho de que incrementan el ruido de fondo en el lugar de trabajo; la existencia de brigadas para manejo de contingencias, tales como derrames o incendios, que son objeto de supervisión y entrenamiento continuo bajo la coordinación del personal de Seguridad y Salud Ocupacional de la factoría; el uso obligatorio de equipos de protección personal respiratoria, adecuados al riesgo presente (más frecuentemente, vapores de solventes orgánicos), así

como de otros instrumentos de protección personal pertinentes a la(s) tarea(s) ejecutada(s).

Es de resaltar que el centro de trabajo donde se llevó a cabo la presente investigación organiza sus labores buscando en todo momento el mejoramiento continuo de sus procesos, lo que implica la optimización progresiva y constante de las técnicas y procedimientos, incluyendo:

Requisitos estrictos en la selección del personal, para lo cual se toma como nivel mínimo de instrucción el Bachillerato aprobado;

Un proceso de inducción y adiestramiento al ingreso y con la periodicidad requerida según los cambios introducidos en el proceso productivo;

Aplicación de políticas corporativas centradas en la prevención en materia de Seguridad y Salud Ocupacional y en el incremento de la productividad y competitividad del personal, en base al trabajo en equipo.

La información recabada mediante las encuestas (historia clínico-ocupacional y cuestionario de salud mental), reportó que entre las tasas de prevalencia de síntomas presentados en el último mes por los trabajadores, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de expuestos y no expuestos a los solventes orgánicos, respecto al riesgo de sufrir cefalea, conjuntivitis, ardor ocular, dificultad para respirar, irritabilidad, vértigo, mareos, ni alteraciones incipientes de la salud mental como la tendencia a cuadros de depresión.

En la Tabla N° 2 se resumen las tasas de prevalencia de los síntomas en cada uno de los grupos estudiados.

El único síntoma para el que hubo un mayor riesgo de sufrirlo los trabajadores expuestos, en comparación con los no expuestos fue el cansancio, con una diferencia significativa entre estos grupos desde el punto de vista estadístico, RR = 2,0 (1,2 - 3,3, 95% IC).

Los hallazgos al examen físico se pueden resumir de la siguiente forma: 68,3% de los integrantes de la muestra (43 trabajadores) tuvo un examen físico completamente normal; sólo 4 trabajadores del grupo

**Tabla N° 2**  
**Prevalencia de síntomas en los trabajadores estudiados**

SINTOMA	Expuestos		No expuestos		RR	95% IC
	N	%	N	%		
Conjuntivitis	10	29,4	4	13,8	2,1	0,7- 6,1
Ardor ocular	10	29,4	6	20,7	1,4	0,6- 3,4
Dificultad respiratoria	5	14,7	2	6,9	2,1	0,4-10,2
Irritabilidad	9	26,5	3	10,3	2,6	0,8- 8,6
Vértigo	5	14,7	1	3,5	4,2	0,8- 8,6
Mareos	6	17,6	5	17,2	1,0	0,3- 3,0
Dolor de cabeza	9	26,5	7	24,1	1,1	0,5- 2,6
Depresión	7	20,6	5	17,2	1,2	0,4- 3,4
Cansancio	26	76,4	11	37,9	2,0	1,2- 3,3

Fuente: Datos del estudio.

expuesto presentaban hiperemia de la mucosa nasal (11,8% de los expuestos y 6,3% del total evaluado), 2 personas del grupo expuesto presentaron congestión de la mucosa nasal y las amígdalas (5,9% de este grupo y 3,2% del total), ningún sujeto presentó alteración alguna del examen clínico neurológico. No se consiguió diferencias estadísticamente significativas entre los grupos comparados, respecto a un mayor riesgo de presentar alguna anomalía en el examen físico, que se pudiera relacionar, a su vez, a la exposición ocupacional a mezclas de solventes orgánicos.

Los análisis toxicológicos realizados arrojaron los resultados que se aprecian en la Tabla N° 3, para las determinaciones de tolueno en sangre, ácido hipúrico en orina y acetona en orina, habiéndose tomado las muestras al final de la jornada de trabajo y al final de la semana, siendo resaltante que no se consiguió ninguna persona con valores de indicador biológico de exposición por encima de lo establecido por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos (ACGIH) como el límite de tolerancia biológica (ACGIH, 1996).

En las determinaciones analíticas correspondientes al xileno en sangre, MEC y MIBC en orina, sólo un total de ocho determinaciones entre los trabajadores expuestos reportó la presencia de trazas de estos solventes, resultando niveles no detectables en los 53 trabajadores restantes.

**Tabla N° 3**  
**Resultados de los análisis toxicológicos de los 63 trabajadores de la fábrica de pinturas.**  
**Valencia, Venezuela, 1997**

Indicador Biológico de Exposición	Promedio ± DE	Límite de Tolerancia Biológica (ACGIH)	Rango
Acido Hipúrico en Orina (g/g creatinina)	0,28 ± 0,18	2,5	0,00 - 0,37
Tolueno en Sangre (mg/L)	0,46 ± 0,93	1,0	0,00 - 3,21
Acetona en Orina (mg/L)	1,49 ± 1,12	100	0,00 - 5,28

Fuente: Datos del estudio.

## Discusión

La distribución de los trabajadores según la edad y el sexo es la típica para el personal de los centros de trabajo pertenecientes al sector secundario de la economía, como es el caso de la empresa objeto del estudio. Las medias de edad de los trabajadores de los grupos expuesto y no expuesto fueron comparables, y no existió diferencia estadísticamente significativa entre ellas, de tal forma que la variable edad no representa, para la muestra evaluada, un confusor relevante en cuanto a la orientación de los resultados del examen físico ni de las determinaciones biológicas realizadas, lo que permitió controlar en cierta medida este importante factor confusor, en vista de que a medida que se incrementa la edad, se espera una mayor probabilidad de presencia de efectos derivados de la acción tóxica de los solventes (Sato, 1993).

Como ya fue descrito anteriormente, tanto las características de la tecnología dura (equipos, maquinarias, controles ambientales, etc.), como la adecuada capacitación y adiestramiento del capital humano de la empresa, permiten en buena parte explicar la frecuencia tan baja de detección de síntomas y/o signos de afectación en la salud de los trabajadores, particularmente en lo relativo a posibles efectos de la exposición ocupacional a los solventes orgánicos.

Además de las consideraciones que pueden hacerse desde el punto de vista de la Toxicología, no se debe perder de vista el área de investigación que constituye la evaluación del efecto de las nuevas formas de organizar la producción sobre la población, resaltando en este caso, la presencia de un trabajador con alto sentido de pertenencia a la Organización, tendencia a la autopreservación y conciencia del valor salud y de los riesgos a los que se expone, de forma que se plantea la necesidad de

profundizar en estos nuevos campos de la investigación, de total pertinencia de acuerdo a la realidad económica y social de Venezuela, a fin de precisar cuán dañinos o favorables pueden resultar los nuevos esquemas de organizar el trabajo sobre el perfil de salud de los trabajadores.

En este trabajo, la ausencia de diferencias significativas en cuanto al riesgo de sufrir cuadros sugestivos de contaminación por solventes orgánicos entre los trabajadores expuestos ocupacionalmente a estas sustancias, no es consistente con lo descrito por otros autores y organismos internacionales, (Maizlish y Feo, 1994; Panniset y Mergler, 1993; IARC, 1989), pudiendo radicar la diferencia de hallazgos en las condiciones de exposición previamente argumentadas.

Como posibles fuentes de sesgo para este estudio, se podría señalar la diferente distribución de acuerdo al sexo entre los grupos expuesto y no expuesto, teniendo en cuenta que por factores socioculturales hay una mayor tendencia a reportar síntomas entre las mujeres en comparación con los hombres. En este trabajo hubo un franco predominio del sexo masculino entre los expuestos y una mayoría de personas del sexo femenino entre los no expuestos, condición que pudo acortar las diferencias en cuanto a prevalencia de síntomas entre los grupos evaluados.

En este orden de ideas, se puede destacar que aunque se definió como criterio de inclusión un mínimo de 5 años de exposición ocupacional a solventes y, que ésta tuvo un promedio de 9 años ± 4,4, las adecuadas condiciones de exposición y manejo de las sustancias en cuestión y la juventud de la fuerza de trabajo evaluada, unidas a un período de exposición no tan prolongado, pudieron determinar que se detectara un bajo impacto de la exposición a solventes entre los integrantes de la muestra.



Es notable que en cuatro de las nueve categorías de síntomas referidos por los trabajadores hubo un  $RR > 2$ , lo que se traduce en que las personas expuestas a los solventes orgánicos tuvieron un riesgo por lo menos dos veces mayor de sufrir conjuntivitis, irritabilidad, dificultad respiratoria y vértigo, en comparación con los no expuestos, aún cuando esta diferencia no sea estadísticamente significativa, debiéndose enfatizar en la evaluación y seguimiento de los trabajadores que refirieron esta sintomatología así como de sus compañeros de área, con los propósitos de precisar el origen de ésta y corregir las condiciones que estén favoreciendo su aparición, entre ellas las características de la exposición ocupacional que se verifica en este centro de trabajo.

La detección de síntomas tales como irritabilidad, dolor de cabeza y tendencia a la depresión con prevalencias comparables en ambos grupos, pudiera tener relación con factores propios de la organización del trabajo del centro laboral, particularmente con el trabajo bajo presión, el cual es un elemento común para todos los departamentos de la empresa, sin embargo, se debe tener presente su posible relación con el efecto de la exposición ocupacional a los solventes, aún cuando no sean específicos de ésta.

La existencia de un riesgo significativamente mayor de sufrir un síntoma tan inespecífico como el cansancio entre los trabajadores expuestos a solventes y la obtención de valores inferiores a los límites de tolerancia biológica, en las determinaciones de los indicadores biológicos de exposición ocupacional al tolueno, xileno, acetona, MIC y MIBC, de acuerdo a los criterios emitidos por la ACGIH, permiten justificar la necesidad de emprender a nivel de la población trabajadora del centro de trabajo objeto del estudio, evaluaciones que contemplen como objetivo la detección temprana de alteraciones de las funciones neurológicas superiores como la atención, la memoria, el estado del humor, la concentración y otras, que se han descrito como las capacidades cuya alteración ocurre con mayor precocidad, como consecuencia de la exposición ocupacional a mezclas de solventes orgánicos (Panniset y Mergler, 1993; Ruijten *et al*, 1994).

De igual forma se debe resaltar el hallazgo entre los sujetos expuestos a los solventes, a través del examen físico, de procesos congestivos tanto a nivel

de la mucosa nasal como en el área faringoamigdal, sin que coexistiera un cuadro infeccioso, por lo que esto se pudiera relacionar a los efectos irritativos de la exposición ocupacional a vapores de mezclas de solventes orgánicos.

## Conclusiones

Se logró ejecutar la identificación de riesgos y la estratificación de la población bajo estudio, en base a la existencia o no de la exposición laboral a solventes orgánicos.

La información recabada señala que no existen evidencias de efectos de relevancia, ni subjetivos ni objetivos, al tomar en cuenta los grupos evaluados, que pudieran atribuirse a la exposición ocupacional de los trabajadores integrantes de la muestra.

No hubo diferencias estadísticamente significativas al momento de establecer las comparaciones planteadas entre los grupos de expuestos y no expuestos a los solventes, en lo relacionado a la ocurrencia de efectos biológicos ni psicológicos derivados de la exposición ocupacional a dichas sustancias.

Se consiguió entre los sujetos expuestos a los solventes, a través del examen físico, la presencia de procesos congestivos tanto a nivel de la mucosa nasal como en el área faringoamigdal, sin que coexistiera ningún proceso infeccioso, por lo que esto se pudiera relacionar a los efectos irritativos de la exposición ocupacional a vapores de mezclas de solventes orgánicos.

En base a lo puesto en evidencia por esta investigación y a lo descrito en la literatura al respecto, se deben monitorear estratégicamente las condiciones de exposición a los solventes orgánicos, mediante la aplicación de programas de vigilancia epidemiológica centrados, en una primera etapa, en el diagnóstico de la situación de salud y del manejo de los solventes orgánicos de todo el personal expuesto al riesgo y, en una segunda fase, de inicio prácticamente simultáneo y progresivo, dar cabida al seguimiento, a la detección precoz de los posibles efectos neuroconductuales derivados de la exposición a los solventes y a la aplicación de las medidas de corrección y mejoramiento pertinentes en cada caso.

Se recomienda el uso de pruebas



neuroconductuales como la Neurobehavioral Core Test Battery (NCTB), por ser de uso común y de gran aplicabilidad en los países en vías de desarrollo, en base a lo poco onerosa que resulta su administración, es decir, la batería de tests neuro-conductuales de la Organización Mundial de la Salud (Cassitto *et al*, 1990), cuya versatilidad y utilidad práctica es bien conocida a nivel mundial, habiendo sido aplicada incluso en Venezuela (Escalona, Yanes y Feo, 1993; Escalona *et al*, 1995). Indudablemente, se debe considerar la posibilidad de utilizar un conjunto de pruebas ya disponible en formato computarizado, de

acuerdo a la realidad que se pretenda abordar y a la disponibilidad de recursos.

Se hace necesario el seguimiento individual de los trabajadores que presenten algún tipo de signo o síntoma que implique la sospecha de efectos de la exposición ocupacional a los solventes orgánicos, así como de aquellos sujetos que laboran en las áreas de dispersión, carga y llenado, haciendo énfasis en los que tuvieron resultados alterados en la determinación del tolueno en sangre.

### Bibliografía

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (1996). **Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents**. Biological Exposure Indices; Editorial ACGIH; 6ª Edición; Cincinnati; pp. 53-69.
- Axelsson, O. y Hogstedt, C. (1994). "The health effects of solvents". En: Zenz, C. **Occupational Medicine**. Third Edition; Editorial Mosby; San Luis; pp. 764-778.
- Baker, E. y Fine, J. (1987) "Solvent neurotoxicity: The current evidence". *Journal of Occupational Medicine*. **28**: 126-129.
- Baselt, R. (1980). **Biological Monitoring Methods for Industrial Chemicals**. Biomedical Publications. California; pp. 37-42.
- Bellanca, J., Davis, P., Donnelly, B., *et al.* (1982). "Detection and quantitation of multiple volatile compounds in tissues by GC and GC/MS". *Journal of Analytical Toxicology*; **6**: 238-240.
- Bleeker, M., Bolla, K., Ford, D. (1991). "Dose-related subclinical neurobehavioural effects or chronic exposure to low level of organic solvents". *American Journal of Industrial Medicine*; **19**: 715-728.
- Bolla, K., Schwartz, B., Agnew, J. (1990). "Subclinical neuropsychiatric effects of chronic low-level solvent exposure in U.S. paint manufacturers". *Journal of Occupational Medicine*; **32**: 671-677.
- Cassitto, M., *et al.* (1990). **International Colaboration to Evaluate the WHO Neurobehavioural Core Test Battery. Advances in Neurobehavioral Toxicology: Applications in Environmental and Occupational Health**. Barry L. Johnson, Editor; California; pp. 40-53.
- Connolly, E. (1981). "CEI Product Review - An Overview of the U.S. Paint and Coatings Industry". En: **Chemical Economics Handbook**. SRI International, Menlo Park, CA, pp. 592.5100 A-592. 5100 U.
- Elofsson, S., Gamberale, F., Hinmarsh, T. (1980). "Exposure to organic solvents: a cross-sectional epidemiologic investigation on occupational exposed car and industrial spray painters with reference to the nervous system". *Scandinavian Journal on Work and Environmental Health*; **6**: 239-273.
- Escalona, E., Yanes, L. y Feo, O. (1995). "Diagnóstico precoz de alteraciones neuro-psicológicas en trabajadores venezolanos expuestos a mezclas de solventes orgánicos". *Salud de los Trabajadores*; **1** (2): 15-23.
- Escalona, E., Yanes, L., Feo, O. y Maizlish, N. (1995). "Neurobehavioural Evaluation of Venezuelan Workers Exposed to Organic Solvent Mixtures". *American Journal of Industrial Medicine*; **27**: 15-27.
- Galvao, L. (1993). "El papel de la Toxicología en la investigación sobre salud de los trabajadores". En: Laurell, A. **Para la investigación sobre la salud de los trabajadores**. Organización Panamericana de la Salud; Serie Páltex, N° 3, Salud y Sociedad 2000; Washington; pp. 135-187.
- Gregersen, P., Klausen, H., Elsnab, C. (1987). "Chronic solvent encephalopathy in solvent-exposed painters in Denmark 1976-1980: clinical cases and social consequences after a 5 years follow-up". *American Journal of Industrial Medicine*; **11**: 399-417.
- Hänninen, H. (1976). "Behavioural effects of long-term exposure to a mixture of organic solvents". *Scandinavian Journal on Work and Environmental Health*; **4**: 240-255.
- Hogstedt, C., Anderson, K., Hane, M. (1984). "A questionnaire approach to the monitoring of early disturbances in central nervous functions". En: **Biological monitoring and surveillance of workers exposed to chemicals**. Aitio, A., Riihimäki, V., Vainio, H., editores; Washington; pp. 347-350.
- International Agency for Research on Cancer. (1989). **IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans**. World Health Organization; Volumen **49**; Lyon; pp. 329-342, 355-378.
- International Register of Potentially Toxic Chemicals. (1984). **Xylene. Scientific Reviews of Soviet Literature on Toxicity and Hazards of Chemicals**. IRPTC (52). United Nations Environmental Programme; Moscú.
- Levy, B. y Wegman, D. (1994). **Occupational Health. Recognizing and Preventing Work-Related Disease**. Little, Brown and Company; Third Edition; Boston; pp. 494, 535.

- Maizlish, N. y Feo, O. (1994). "Alteraciones neuropsicológicas en trabajadores expuestos a neurotóxicos". *Salud de los Trabajadores*; **2**(1): 6-34.
- Panniset, M. y Mergler, D. (1993). "Behavioural Toxicological Effects and Pathology". Mimeografiado. 38 pp.
- Que Hee, S. (1993). **Biological Monitoring. An introduction.** Shane Que Hee Editor; Nueva York; pp. 422-423.
- Ruijten, M. *et al.* (1994). "Neurobehavioral effects of long-term exposure to xylene and mixed organic solvents in shipyard spray painters". *Neurotoxicology*. **15** (3): 613-620.
- Sato, A. (1993). "Confounding factors in biological monitoring of exposure to organic solvents". *International Archives of Occupational. and Environmental Health*. 65: S61-S67.
- Schurr, G. (1981). "Paint" En: **Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology.** John Wiley and Sons, Inc.; Third Edition; New York; Volume 16; pp. 741-767.
- Snyder, R. y Andrews, L. (1996). "Toxic Effects of Solvents and Vapors". En: Klassen, C. **Cassarett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons.** Fifth Edition; Editorial McGraw-Hill; New York; pp. 737-772.
- Valciukas, J. (1991). **Foundations of Environmental and Occupational Neurotoxicology.** Van Nostrand and Reinhold; Nueva York; pp. 41-55; 175-187, 205-218.