

# Exposición ocupacional al percloroetileno y otros solventes en trabajadores de lavanderías al seco. Valencia, Venezuela 1997

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

## RESUMEN

Para evaluar el impacto que sobre la salud de los trabajadores de lavanderías al seco, producen los solventes utilizados, se realizó un estudio de corte transversal, comparando la utilización del Percloroetileno (PCE), con otros solventes. De las 51 lavanderías existentes en la ciudad de Valencia, sólo 4 (7,84%) utilizaban PCE, aceptando tres de ellas a participar en el estudio, con 29 trabajadores estudiados, de los cuales 16 personas eran del sexo masculino (51%) y 13 del sexo femenino (44,8%). Se seleccionaron igualmente cuatro lavanderías que no utilizaban PCE, sino Shellsol 140 y otro tipo de sustancias químicas, donde se estudiaron 27 individuos (no expuestos a PCE). Los trabajadores del Grupo 2 incluyeron 9 del sexo masculino (33,3%) y 18 del sexo femenino (66,6%). Se aplicó una encuesta ocupacional y se realizó monitoreo biológico de la exposición a PCE mediante indicadores de efectos: pruebas de funcionalismo hepático Transaminasa Glutámico Pirúvica (TGP), Transaminasa Glutámico Oxaloacética (TGO) y pruebas renales (creatinina, examen completo de orina). Así mismo se determinó Acido Tricloroacético en orina, como indicador biológico de exposición. Los valores promedios de creatinina aunque estuvieron dentro del rango considerado como normal, fueron más elevados en el grupo expuesto, con una diferencia significativa en comparación con el grupo no expuesto ( $p < 0,003$ ). Los niveles detectados de Acido Tricloroacético en orina, estuvieron dentro de los rangos normales, en ambos grupos, presentando una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,005$ ) del grupo expuesto a PCE, en relación con valores con el expuesto a Shellsol. En relación a los síntomas presentados, y valores de las enzimas hepáticas, dichos hallazgos no evidenciaron una correlación entre los mismos y la exposición, ni una diferencia significativa entre ambos grupos. Los datos obtenidos fueron analizados usando el programa estadístico SPSS/PC (versión 5.0). Para la comparación de medias se utilizó el t-test. Se propusieron recomendaciones para investigaciones posteriores, que permitan evaluar con más profundidad, efectos tempranos de los solventes estudiados.

**Palabras clave:** Percloroetileno, solventes, exposición.

## ABSTRACT

To assess the health impact of solvents used in dry-cleaning workers, a cross-sectional study was conducted comparing perchloroethylene-exposed workers to those exposed to other solvents in the dry-cleaning industry. Of the 51 dry-cleaning businesses in the Valencia area, only 4 (7.84%) utilized PCE and 3 accepted to participate in the study, with a total of 29 workers (Group 1); of these, 16 (55%) were male and 13 (44.8%) were female. Another four dry cleaning businesses that used solvents other than PCE, including Shellsol 140 and others, were also selected (Group 2). Of the 27 workers in Group 2, 9 (33.3%) were male and 18 (66.6%) were female. Study participants completed an occupational questionnaire and underwent biological testing that included tests of liver function (SGPT, SGOT), renal function (serum creatinine, urinalysis), and measurement of urinary trichloroacetic acid. Average creatinine values, although in the normal range, were significantly higher in Group 1 ( $p < 0.003$ ). Detectable levels of urinary trichloroacetic acid were within the normal range in both groups, although there was a significant difference between Groups 1 and 2 ( $p < 0.05$ ). No correlations were found between symptoms and liver function, nor were there any significant differences in these variables between Groups 1 and 2. Data were analyzed using the SPSS/PC statistical program, and T-tests were used to compare differences in mean values between the two groups. Some recommendations are given for additional studies that could allow a more detailed assessment of early solvent effects.

**Key words:** Perchloroethylene, solvents, exposure.

## Introducción

La toxicidad de los solventes orgánicos en general y de los hidrocarburos halogenados volátiles en particular Percloroetileno (PCE) es conocida en la literatura (Schreiber, 1993; Cavalieri *et al*, 1994; Ruder *et al*, 1994; Altmann *et al*, 1995). El PCE es un hidrocarburo halogenado volátil y uno de los más utilizados en el lavado al seco de prendas de vestir y el más comúnmente detectado cuando se evalúan exposiciones ambientales y humanas. En la actualidad representa aproximadamente 90% de todos los productos utilizados para el propósito mencionado en los Estados Unidos y en Europa, incluyendo Italia. (Aggazzotti, Fantuzzi, Righi, 1994; Cavalieri *et al*, 1994; Ruder *et al*, 1994). La exposición humana ocurre con mayor frecuencia por vía inhalatoria debido a la volatilidad del producto y a la forma en que se usa. La eliminación del PCE presente en sangre, así como la excreción en el aliento, son lentas y la cantidad aumenta al incrementarse el nivel de exposición (OMS, 1984; OPS-OMS, 1993). El PCE se metaboliza principalmente a nivel hepático en donde es transformado a Acido Tricloroacético por el sistema de citocromo P-450 y se elimina por aire espirado en un 95% y en orina, en menor proporción, como ácido tricloroacético y tricloroetanol (U.S. Department of Health and Human Services, 1990). Tiene tendencia a acumularse en tejido adiposo por su larga vida media de 70 horas (ACGIH, 1996).

Se conoce que el PCE causa efectos tóxicos agudos y crónicos (OMS, 1984; Dreisbach y Robertson, 1988; Schreiber, 1993), siendo los principales "órganos blancos", el Sistema Nervioso Central (SNC), hígado y riñón. La inhalación de sus vapores produce depresión del SNC, con mareos, vértigos y alucinaciones que pudieran llevar al coma y muerte cuando se trata de una intoxicación aguda (Mc Kinney, 1991; Dallas *et al*, 1994; Altmann *et al*, 1995). Estudios recientes sugieren que la exposición de forma crónica, a bajos niveles, puede causar daño a nivel renal (Mc Kinney, 1991; Bergamaschi *et al*, 1992; Mutti *et al*, 1992; Altmann, 1995), pérdida de la visión de los colores (Cavalleri *et al*, 1994), hepático (U.S. Department of Health and Human Services 1990; Dallas *et al*, 1994), abortos espontáneos y efectos leves sobre la calidad de espermia (Borgert *et al*, 1994; OMS, 1984).

El PCE es un conocido carcinógeno en animales, existiendo evidencias de posibles carcinogenicidad humana, por esta razón es clasificado como un carcinógeno 2B según la Agencia para la Investigación del Cáncer, de Lyon, Francia (IARC) (Aggazzotti, Fantuzzi, Righi *et al*, 1994; Ruder, Ward, Brown, 1994).

Es factible que los trabajadores de lavanderías

puedan estar expuestos durante el proceso de lavado al seco, a concentraciones ambientales de PCE superiores a las establecidas por los organismos reguladores, como la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), la cual estima un valor límite umbral (TLV) para PCE de 170 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH, 1996).

El procesamiento básico del lavado al seco es similar al de las lavanderías ordinarias, excepto que se utilizan solventes orgánicos en lugar de agua, con uno o más ciclos de lavado con solventes y posterior extracción. El solvente en exceso es continuamente filtrado durante el ciclo de lavado, para permitir una mejor acción sobre las manchas insolubles. Durante la fase de extracción, la cantidad remanente de solvente es removida de las prendas de vestir, a través de aire caliente y el solvente recuperado es reusado, tratándolo previamente por filtración y destilación, removiendo de esta forma los sólidos insolubles llamados "residuos de solvente" (EPA, 1994).

Por el contrario, a nivel del grupo no expuesto a PCE, los trabajadores que se encargan directamente del procedimiento de lavado al seco, se exponen no sólo al Shellsol, sino a diversas sustancias químicas como tinner, kerosene; desmanchadores como cloro, hipoclorito de sodio y potasio, perboratos; detergentes industriales, etc. y sin utilizar equipo de protección personal de tipo respiratorio, lo que agrava más la situación ya que se conoce que causan alteraciones de índoles diferentes, desde la irritación del árbol traqueobronquial por inhalación aguda, así como bronconeumonías hemorrágicas fatales, y alteraciones de tipo hemorrágico y degenerativo de ciertos órganos como riñón, hígado (lesiones que incluyen cirrosis hepática, hepatitis tóxica, necrosis hepática, hepatomegalia, alteración de la función hepática: TGP, TGO, láctico- deshidrogenasa (LDH), del bazo. Los productos derivados del petróleo como el kerosene contienen apreciables cantidades de compuestos aromáticos como tolueno y xileno, los cuales causan generalmente depresión del sistema nervioso central, pero también afectan otros órganos como los mencionados anteriormente. Las sustancias como los blanqueadores, compuestos clorados y volátiles como el tinner, causan daño erosivo a nivel de las mucosas y alteraciones de tipo respiratorios, lo que se puede evidenciar en oportunidades como procesos de broncoespasmos (Gleason *et al*, 1973; Snyder, 1996).

Con la realización del presente trabajo se pretendió identificar las condiciones del medio ambiente laboral de trabajadores de las lavanderías al seco de Valencia, así como comparar los efectos sobre la salud, específicamente sobre ciertos órganos, derivados de la exposición a PCE y a otros solventes como Shellsol 140, tinner,

desmanchadores, mediante cuestionario y monitoreo biológico. De igual forma, emitir las recomendaciones pertinentes en cuanto a medidas de protección y control necesarias para la promoción y preservación de la salud de los trabajadores expuestos a estas sustancias.

## Materiales y Métodos

En primer lugar se realizó un listado de las lavanderías existentes en el perímetro de la ciudad de Valencia, utilizando como auxiliar la guía telefónica. Se realizaron visitas a las mismas para precisar cuáles utilizaban PCE en el proceso de lavado al seco de las prendas de vestir y el tipo de maquinaria para tal fin. De un total de 51 lavanderías, con un universo de trabajadores de 357, solo 4 (7,84 %) utilizaban PCE en su proceso, tres de ellas aceptaron participar en el estudio. De igual forma se seleccionaron por azar simple, 4 lavanderías al seco que no utilizaban este producto en el proceso, sino Shellsol 140 (hidrocarburo alifático saturado, isómero de un nonano) (Cheminfo Data Base, 1994), así como otros solventes en menor cantidad como tinner, kerosene; desmanchadores como cloro, hipoclorito de sodio y potasio, perboratos; detergentes industriales, etc.

El universo estuvo conformado por el total de lavanderías identificadas. La muestra estuvo representada por 7 lavanderías, que incluían 56 trabajadores. Tres de las lavanderías trabajaban con PCE, y en ellas laboraban 29 trabajadores expuestos a dicho producto (*Grupo 1*). Las cuatro lavanderías restantes escogidas, contaron con 27 trabajadores no expuestos a dicho solvente, pero expuestos a las otras sustancias mencionadas (*Grupo 2*). Debido a que sólo tres lavanderías utilizaban PCE con un volumen pequeño de trabajadores, se decidió tomar al azar el 2. Todo este procedimiento se realizó según el uso de PCE y de acuerdo al resultado de la inspección realizada en las lavanderías, en relación al tipo de maquinarias y tipos de productos utilizados. Se definieron como criterios de inclusión, para ambos grupos: tiempo de exposición (igual o mayor a 3 años); ausencia de antecedentes clínicos personales (diabetes, hipertensión arterial, insuficiencia renal crónica, asma, alergia, dermatitis, epilepsia, ingesta de medicamentos depresores del sistema nervioso central); ausencia de patologías agudas (hepatitis, virosis, infección urinaria). Estos criterios obedecieron a que el PCE produce alteraciones a nivel de hígado y riñón, y la presencia de tales enfermedades podrían actuar como factores confusores.

El diseño de investigación correspondió a un estudio tipo epidemiológico de corte transversal en el cual se hicieron comparaciones de las variables bajo estudio entre los dos grupos, utilizando medidas de tendencia

central, dispersión y asociación, con la intención de establecer diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Los datos obtenidos fueron analizados usando el programa estadístico SPSS/PC (versión 5.0). Para la comparación de medias de grupos independientes se utilizó el t-test, como estadístico de decisión.

El procedimiento utilizado en el estudio fue el siguiente:

a) Inspección ocular de las lavanderías para identificar las condiciones del medio ambiente de trabajo, relacionado a identificación de los diferentes puestos de trabajo, factores de riesgo existentes, carga horaria, sustancias químicas utilizadas en el proceso de lavado, medidas de protección personal utilizadas, condiciones estructurales del local como tipo de ventilación, iluminación, disposición de los residuos, atención médica en caso de emergencia, etc.

b) Selección de las lavanderías de acuerdo a la utilización del PCE en el proceso, así como del número de trabajadores expuestos y no expuestos a dicho producto.

c) Aplicación de un instrumento de recolección de datos, el cual consistió en una encuesta ocupacional que permitió recabar datos y antecedentes personales, ocupacionales, estilos de vida, (hábitos tabáquicos y alcohólicos), estado de salud, información general de la empresa y características de exposición.

d) Monitoreo biológico de la exposición al PCE mediante indicadores biológicos indirectos (de efecto), como son: pruebas de funcionalismo hepático, Transaminasa Glutámico-Pirúvica (TGP) y Transaminasa Glutámico-Oxaloacética (TGO) y pruebas renales (creatinina, examen completo de orina). Así mismo, se determinó Ácido Tricloroacético en orina, metabolito usado como indicador biológico de exposición.

El mecanismo para la toma de muestra fue el siguiente:

a) Se tomó una muestra de 5cc de sangre matutina tanto para la determinación de las Transaminasas Oxaloacéticas y Pirúvicas como de la creatinina, mediante el método Rietman y Frankel modificado, para las transaminasas (Sonnenwirth y Jarett, 1983) y el método de Jaffe modificado, para la creatinina, (Sonnenwirth y Jarett, 1983), utilizando para ambas un kit de Bioscience, Venezuela.

b) Se recolectaron aproximadamente 100 ml de orina matutina puntual, para el estudio bioquímico y sedimento

urinario. Para el estudio bioquímico cualitativo, se utilizaron cintas reactivas N-Multistix (Bayer Diagnóstico), corroborando la proteinuria cualitativa con el reactivo de Robert (Graff, 1987). El sedimento urinario se estudió a través de microscopia.

c) Para la determinación de Acido Tricloroacético se recolectaron 100 ml de orina al final de la jornada semanal (viernes), según recomendaciones de la ACGIH, 1996 y se aplicó un método colorimétrico (Baselt, 1980).

**Resultados**

El total de trabajadores evaluados fue de 56. Veintinueve (50,8%) conformaron el *Grupo 1* y 27 (47,3%) el *Grupo 2*. Se excluyó un trabajador del *Grupo 1*, por presentar una glucosuria y 3 trabajadores del *Grupo 2*: uno por presentar litiasis renal y dos por presentar

transaminasas elevadas. Entre los del primer grupo, 16 personas eran del sexo masculino (51%) y 13 del sexo femenino (44,8%). Los trabajadores del *Grupo 2* incluyeron 9 del sexo masculino (33,3%) y 18 del sexo femenino (66,6%) (Tabla N° 1).

En el *Grupo 1* el promedio de edad fue de 37 años, con una DS de ± 11,3 años y un rango entre los 21 y 62 años. El tiempo promedio de exposición fue de 13 años con una DS de ± 11,1 años y un rango entre 3 y 40 años.

En el *Grupo 2* el promedio de edad fue de 36 años con una DS de ± 10,4 años y un rango entre los 20 y 53 años. El promedio de antigüedad en el cargo actual fue de 11,2 años con un DS de ± 8,6 años y un rango entre 3 y 35 años (Tabla N° 2).

Se estudió la variable síntomas, relacionándola con

**Tabla N° 1**  
**Distribución de trabajadores que laboran en lavanderías según edad, grupo de estudio y sexo, Valencia. 1997**

Edad (años)	Grupo 1				Grupo 2				Total	%
	Sexo		Sexo		Sexo		Sexo			
	M	% *	F	%*	M	%*	F	% *		
20 - 29	6	(37,5)	6	(46,1)	3	(33,3)	4	(22,2)	19	(33,9)
30 - 39	3	(18,7)	3	(23,0)	2	(22,2)	8	(44,4)	16	(28,5)
40 - 49	3	(18,7)	2	(15,3)	1	(11,1)	4	(22,2)	10	(17,8)
50 ó más	4	(25,0)	2	(15,3)	3	(33,3)	2	(11,1)	11	(19,6)
<b>Totales</b>	16	(100)**	13	(100)**	09	(100)***	18	(100)***	56	(100)

M: Masculino F: Femenino \* Porcentajes en base a subtotales por sexo según grupo \*\* Porcentaje con respecto a 29 trabajadores  
\*\*\* Porcentaje con respecto a 27 trabajadores.  
Fuente: Instrumento aplicado.

**Tabla N° 2**  
**Distribución de trabajadores que laboran en lavanderías según antigüedad, grupo de estudio y sexo, Valencia. 1997**

Antigüedad (años)	Grupo 1				Grupo 2				Total	%
	Sexo		Sexo		Sexo		Sexo			
	M	% *	F	% *	M	% *	F	% *		
0-4	3	(18,7)	4	(30,8)	2	(22,2)	4	(22,2)	13	(23,2)
5-9	2	(12,5)	4	(30,8)	2	(22,2)	5	(27,8)	13	(23,2)
10-14	4	(25)	5	(38,4)	2	(22,2)	6	(33,3)	17	(30,3)
15-19	0	(0,0)	0	(0,0)	0	(0,0)	1	(5,6)	1	(1,8)
20 ó más	7	(43,7)	0	(0,0)	3	(33,3)	2	(11,1)	12	(21,4)
<b>Totales</b>	16	(100)**	13	(100)**	9	(100)***	18	(100)***	56	(100)

M: Masculino F: Femenino \* Porcentajes en base a subtotales por sexo según antigüedad \*\* Porcentajes con respecto a 29 trabajadores  
\*\*\* Porcentajes con respecto a 27 trabajadores.  
Fuente: Instrumento aplicado.

el Grupo 1, no evidenciándose significancia estadística (Tabla N° 3).

**Tabla N° 3**  
**Distribución de síntomas en los grupos estudiados, Valencia. 1997**

Síntomas	Grupos				Total	%***
	1		2			
	Frec.	%*	Frec.	%**		
Cefalea	8	27,5	10	37,0	18	32,1
Agotamiento	4	13,7	11	40,7	15	26,7
Anorexia	4	13,7	5	18,5	9	16,0
Pérdida de peso	3	10,3	6	22,2	8	14,2
Conjuntivitis	2	6,8	5	18,5	7	12,5
Dificultad respiratoria	2	6,8	4	14,8	6	10,7
Nauseas y vómitos	3	10,3	3	11,1	6	10,7
Diplopía	2	N,8	3	11,0	5	8,9
Boca amarga	2	6,8	2	7,4	4	7,1
Hematuria	1	3,4	2	7,4	3	5,3
Pérdida de equilibrio	3	10,3	-	-	3	5,3
Lesiones dérmicas	-	-	2	7,4	2	3,5
Metrorragia	1	3,4	1	3,7	2	3,5
Opresión en el pecho	-	-	2	7,4	2	3,5
Incoordinación motora	-	-	1	3,7	1	1,7

\* Porcentajes en relación a 29 trabajadores \*\*Porcentaje con respecto a 27 trabajadores \*\*\* Porcentajes con respecto a 56 trabajadores.  
Fuente: Instrumento Aplicado.

Con respecto a la sintomatología evidenciada se pudo observar que en ambos grupos (con predominio del Grupo 2), los síntomas como cefalea, agotamiento físico, pérdida de peso, anorexia y dificultad respiratoria, representaron un porcentaje mayor, dato muy importante debido a que la mayoría de los solventes tienen tendencia a producir síntomas similares cuando la exposición a los mismos es por tiempo prolongado, o a una alta intensidad a corto plazo sin protección específica.

No se reportaron antecedentes de cáncer en ninguno de los grupos. Se evidenció una trabajadora embarazada en el Grupo 2.

El total de los individuos, en ambos grupos, reportó no utilizar equipos de protección personal.

Con respecto a las variables tabaco y alcohol se pudo observar que en el Grupo 1, 63,6% fumaba y 64,5% ingería bebidas alcohólicas. En el Grupo 2, 36,3% fumaba y 35% ingerió bebidas alcohólicas. A pesar de que en el Grupo 1 se evidenció que los valores de consumo

alcohólico duplican los del Grupo 2 y conociendo la existencia de la relación ingestión de alcohol/efecto hepático, estos resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estudiados, en referencia a las potenciales alteraciones de las enzimas hepáticas (TGP - TGO). Los valores promedio de las enzimas hepáticas (TGP y TGO), son mostrados en la (Tabla N° 4). En los valores promedios

**Tabla N° 4**  
**Valores promedios de transaminasas y creatinina según grupo estudiado, Valencia. 1997**

Grupo	Transaminasas		Creatinina
	T.G.P. ( $\bar{X} \pm DS$ )	T.G.O. ( $\bar{X} \pm DS$ )	$\bar{X} \pm DS$
1	15,0 $\pm$ 6,3	21,6 $\pm$ 7,7	0,97 $\pm$ 0,11
2	17,7 $\pm$ 7,5	25,2 $\pm$ 6,7	0,84 $\pm$ 0,17

p < 0,003

T.G.P. VN.: 5-30 UI/ml; T.G.O. VN.: 8-40 UI/ml  
Creatinina VN.: 0,5-1,4 mg/dl

Fuente: Exámenes de Laboratorios realizados.

de creatinina se aprecia una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos estudiados (p < 0,003). Igualmente se reportaron 7 casos de hematuria cualitativa en el Grupo 1 (24,1 %) y 16 casos en el Grupo 2 (59,2 %); así mismo, se reportó una proteinuria cualitativa que en el Grupo 1 fue de 6 casos (20,6 %), y de 14 (51,8 %) para el Grupo 2. Estos resultados pudieran estar relacionados con una patología infecciosa a nivel del Grupo 2, ya que se pudo observar que en este grupo 66,6% de los trabajadores presentaron infección urinaria. Los valores promedio del Acido Tricloroacético se refieren en la Tabla N° 5.

**Tabla N° 5**  
**Valores promedios de Acido Tricloroacético, según grupo estudiado, Valencia. 1997**

Grupo	Acido tricloroacético L.T.B.= 3,5 mg /l *	Significancia estadística
1	0,11 $\pm$ 0,17	p < 0,001
2	No detectado	

\* L.T.B: Límites de tolerancia biológica.

Fuente: Exámenes de Laboratorios realizados.

## Discusión

En el presente trabajo se encontró que los valores de creatinina obtenidos presentan una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos

( $p < 0,003$ ), aún cuando dichos valores están dentro de los límites considerados como normales. Tomando en consideración que las alteraciones mencionadas en este trabajo (Tabla N° 3), han sido referidas por otros autores en sus estudios (Mc Kinney, 1991; Bergamaschi *et al*, 1992), como indicativos de daño a nivel de la membrana basal de los túbulos proximales por acumulación de depósitos de proteínas (específicamente a 2m globulina), traduciendo esto en una alteración de la función renal, lo que se manifiesta como disminución de la excreción urinaria, uremia, aumento sérico de la creatinina, proteinuria, hematuria, glomerulonefritis y falla renal, así como degeneración y necrosis de células tubulares (Snyder y Andrews, 1996).

Se observa que los niveles detectados de Acido Tricloroacético en orina, aún cuando están dentro de los rangos normales, en ambos grupos, presentan una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,005$ ) del Grupo 1 en relación con valores no detectados en el Grupo 2, pudiéndose inferir la mayor exposición a PCE, en los trabajadores del lavado al seco, derivándose en una mayor eliminación del metabolito objeto de monitoreo biológico. El valor permisible del Acido Tricloroacético es de 3,5 mg/l (ACGIH, 1996).

En el Grupo 1 no hubo alteraciones a nivel de la función hepática, medida a través de la determinación enzimática (Transaminasas Oxaloacéticas y Pirúvicas), en contraste con el Grupo 2 en el cual los valores enzimáticos evidenciaron discreto aumento, posiblemente por el efecto que se ha demostrado que las sustancias antes descritas a las que estos individuos se exponen, causan a nivel hepático, no presentando estos valores diferencias estadísticamente significativas de la alteración enzimática a nivel del Grupo 1, en contraposición a lo referido por otros autores (Lovejoy, F y Linden, C. 1994; Schreiber, 1993; Dallas, 1994; Aggazzotti *et al*, 1994) ya que los valores en el Grupo 1 se encontraron dentro del rango considerado como normal (Tabla N° 4). Posiblemente esto se debió a varias razones:

a) Las máquinas para el PCE son manejadas exclusivamente por una sola persona, (personal específico) siendo este trabajador quien se expone directamente al producto y es quien tiene el mayor número de años laborando en el establecimiento en comparación con el resto de sus compañeros.

b) La inspección ocular arrojó la confirmación del empleo de máquinas de lavado tipo "ecológicas", donde el proceso es automatizado y cerrado. En esta forma, no hay contacto directo con el producto, ya que éste es reciclado y recuperado en un 95%, a diferencia de las maquinarias

antiguas, las cuales no contaban con este tipo de procedimiento. Sin embargo, dadas las características físico-químicas del PCE, en especial su volatilidad y por otra parte el ambiente cerrado de los establecimientos, indujo a pensar en una potencial fuente de riesgo, por absorción y contacto con los químicos utilizados en el proceso. Los hallazgos de esta investigación, sin embargo, demostraron, que esta tecnología utilizada actualmente por las lavanderías, es muy eficaz, logrando que su concentración ambiental no represente un peligro inmediato. Esto no quiere decir que el producto per se sea inocuo, sino que existe un mayor control del riesgo y un menor grado de exposición al mismo.

Por el contrario a nivel del Grupo 2, el o los trabajadores que se encargan directamente del procedimiento de lavado al seco, se exponen no sólo al Shellsol, sino a diversas sustancias químicas como se mencionó anteriormente, sin utilizar equipo de protección personal de tipo respiratorio, lo que agrava más la situación ya que se conoce que causan alteraciones de tipo hemorrágico y degenerativo de ciertos órganos como riñón, hígado (lesiones que incluyen cirrosis hepática, hepatitis tóxica, necrosis hepática, hepatomegalia, alteración de la función hepática: TGP, TGO, láctico-deshidrogenasa (LDH), del bazo (Gleason *et al*, 1973; Snyder y Andrews, 1996)). Esto pudiera explicar las alteraciones a nivel de las enzimas hepáticas, evidenciadas en este grupo de trabajadores, al igual que la presencia de hematuria.

Se pudo observar una diferencia de los valores promedio de hematuria y proteinuria cualitativa entre ambos grupos, con niveles más elevados en el Grupo 2, quizás debido a:

a) 67% de los trabajadores eran de sexo femenino (Tabla N° 6) y, por su condición anatómica, existe una cercanía entre el orificio vaginal y uretral, que condiciona a una mayor predisposición a infecciones de tipo urinario por contaminación con secreciones vaginales.

b) Las condiciones de salubridad en 2 de las 4 lavanderías pertenecientes a este grupo, no son adecuadas, por lo cual se favorecería el cuadro de tipo infeccioso como se comentó anteriormente, ya que se evidenció que 66,6% de los trabajadores del Grupo 2 presentaron infección urinaria al examen de orina. Es importante mencionar que a estos trabajadores, al igual que al grupo expuesto, se le realizaron previamente encuestas para descartar antecedentes de patologías renales, así como hepáticas, como parte de los criterios de inclusión, las cuales no revelaron la existencia de patologías urinarias ni hepáticas.

No obstante, conociendo el efecto que sobre el riñón

Tabla N° 6

Distribución de trabajadores que laboran en lavanderías según puestos de trabajo, grupo de estudio y sexo, Valencia. 1997

Puestos de trabajo	Grupo 1				Grupo 2				Total %	
	Sexo				Sexo					
	M	% *	F	% *	M	% *	F	% *		
Controladora	0	(0,0)	1	(7,6)	0	(0,0)	1	(5,5)	2	(3,5)
Recepcionista	0	(0,0)	4	(30,7)	0	(0,0)	2	(11,1)	6	(10,7)
Aplanchador	10	(62,5)	4	(30,7)	6	(66,6)	7	(38,8)	27	(48,2)
Lavador	2	(12,5)	1	(7,6)	2	(22,2)	5	(27,7)	10	(17,8)
Administrador	1	(6,2)	0	(0,0)	1	(11,1)	0	(0,0)	2	(3,5)
Desmanchador	1	(6,2)	1	(7,6)	0	(0,0)	1	(5,5)	3	(5,3)
Costurera	0	(0,0)	2	(15,3)	0	(0,0)	1	(5,5)	3	(5,3)
Doblador	0	(0,0)	0	(0,0)	0	(0,0)	1	(5,5)	1	(1,7)
Mantenimiento	2	(12,5)	0	(0,0)	0	(0,0)	0	(0,0)	2	(3,5)
<b>Totales</b>	16	(100)**	13	(100)**	9	(100)***	18	(100)***	56	(100)

M: Masculino F: Femenino \*Porcentajes en base a subtotales por sexo según puestos de trabajo \*\* Porcentaje con respecto a 29 trabajadores \*\*\* Porcentaje con respecto a 27 trabajadores.

Fuente: Instrumento aplicado.

causan las sustancias químicas antes mencionadas, debería considerarse la posibilidad de que la hematuria pudiera estar relacionada con la exposición directa a las mismas.

Con respecto a la sintomatología evidenciada se pudo observar que en ambos grupos (con predominio del Grupo 2), los síntomas como cefalea, agotamiento físico, pérdida de peso, anorexia y dificultad respiratoria, representaron un porcentaje mayor, dato importante debido a que la mayoría de los solventes tienen tendencia a producir síntomas similares cuando la exposición a los mismos es por tiempo prolongado o a una alta intensidad a corto plazo sin protección específica.

En relación a la clasificación de los puestos de trabajo y su relación con el tipo de exposición, se observó que 48,2% de los trabajadores estudiados se desempeñaban como aplanchadores y 17,8% se desempeñó como lavadores, es decir, 66 % de la población está expuesta directamente a las sustancias antes mencionadas. El resto estuvo repartido de forma casi equitativa. Esto nos da una idea de cuál es el grupo de individuos con mayor exposición.

En base a lo anteriormente expuesto, podemos concluir que debido a las deficientes condiciones de trabajo existentes en la mayoría de las empresas estudiadas, unidas a la carencia de medidas de protección personal y de información sobre los productos con los que se laboran y la potencialidad tóxica de los mismos, tanto por parte de los empresarios, como de los

trabajadores, hacen que pasen desapercibidos para ambos, los riesgos existentes a agentes tóxicos. De primordial importancia es la exposición por tiempo prolongado, a concentraciones muchas veces permisibles, pero que repercuten en algún momento en manifestaciones que a veces pasan inadvertidas, como las neurotóxicas, con efectos crónicos a veces irreversibles.

El presente estudio no sólo pretendió diagnosticar un problema en un área particular de la salud ocupacional, sino que permite proponer medidas tendientes a mejorar las condiciones de uso de estos productos, con el fin de promover, preservar y restaurar la salud de los trabajadores expuestos.

Así, sería importante, extender el uso de máquinas de tipo "ecológicas" para la utilización de PCE en las lavanderías al seco, debido a que se pudo apreciar en este estudio, que desde el punto de vista de la salud, representa un mecanismo mucho más seguro para el trabajador que maneja este tipo de sustancia.

Así mismo, sería necesario realizar el monitoreo del PCE a nivel sanguíneo, el cual es un método de mayor exactitud, que en nuestro caso los recursos económicos no nos permitieron la realización de esta técnica.

El seguimiento de los casos estudiados, resultaría de suma importancia, con la intención de verificar si las condiciones de trabajo son las adecuadas y si se han cumplido cabalmente las normas de seguridad, lo que se reflejaría en la no aparición de alteraciones en ciertos órganos blancos.

La utilización de pruebas neuroconductuales, para la detección precoz de alteraciones de tipo neurológicas que pudieran estar presentes en estos trabajadores, por exposición a este tipo de solvente.

De suma utilidad resultaría la realización de mediciones ambientales de PCE, con la finalidad de poder establecer concordancia entre los niveles ambientales, biológicos y las alteraciones clínicas en los individuos expuestos a esta sustancia.

### Bibliografía

- ACGIH. (1996). **Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices**. Editorial ACGIH. Cincinnati. p. 30-67.
- Aggazzotti, G. Fantuzzi, G. Predieri, G. *et al.* (1994). "Indoor exposure to Perchloroethylene in individuals living with dry cleaning workers". *The Science of the Total Environment*, 156:133-137.
- Aggazzotti, G. Fantuzzi, G. Righi, E. *et al.* (1994). "Occupational and environmental exposure to perchloroethylene in Dry Cleaners and their family members". *Archives of Environmental Health*; 49: 487-93.
- Altmann, L. Florian, H. Kramer, U. *et al.* (1995). "Neurobehavioral and Neurophysiological Outcome of Chronic Low-Level Tetrachloroethene Exposure Measured in Neighborhoods of Dry Cleaning Shops". *Environmental Research*; 69: 83-89.
- Baselt, R. (1980). **Biological Monitoring Methods for Industrial Chemicals**. Editorial Biomedical Publications. California. p. 241-242.
- Bergamaschi, E. Mutti, A. Bocchi, A. *et al.* (1992). "Rat Model of Perchloroethylene-Induced Renal Dysfunctions". *Environmental Research*; 59: 427-439.
- Borgert, C. Strauss, M. Harbison, R. (1994). "Reproductive Toxicology and Occupational Exposure". En Zenz, C. **Occupational Medicine**. Third Edition. Editorial Mosby. St. Louis; p. 836-869.
- Cavallieri, A. Gobba, F. Paltrinieri, M. *et al.* (1994). "Perchloroethylene exposure can induce colour vision loss". *Neuroscience Letters*; 179: 62-166.
- CHEMINFO. (1994). Canadian Center for Occupational Health and Safety. Shellsol.
- Dallas, C. Muralidhara, S. Mei, X. *et al.* (1994). "Use of Physiologically Based Model to Predict Systemic Uptake and Respiratory Elimination of Perchloroethylene". *Toxicology and Applied Pharmacology*; 128: 60-68.
- Dreisbach, R. y Robertson W. (1988). **Manual de Toxicología Clínica**. Editorial El Manual Moderno. 6ta. edición. Madrid. p. 141-142.
- US-EPA. (1993). **Multiprocess wet cleaning. Cost and Performance. Comparison of Conventional Dry Cleaning and an alternative process**. Editorial EPA. Cincinnati. p. 250.
- US-EPA. (1994). **The product side of pollution prevention: Evaluating the Potential for Safe Substitutes**. Editorial EPA. Cincinnati. p. 208. 1994.
- Graff, S. (1987). **Análisis de orina**. Atlas a color. Editorial Médica Panamericana. Junín. Buenos Aires. p. 32-69.
- Gleason, M. Gosselin, R. Hodge, H. *et al.* (1973). **Clinical Toxicology of Commercial Products Acute Poisoning**. Third edition. Editorial Ten Williams and Wilkins CO. p. 124-126, 132-135.
- Jaffe, M. (s/f). Physical Chemical. 10:391 Estados Unidos de América.
- Klaassen, C. (1991). "Tóxicos Ambientales no metálicos: Contaminantes del aire, solventes, vapores y plaguicidas. En Goodman Gilman, A. *et al.* **Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica**. Octava edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. p. 1559-1582.
- Lovejoy, F y Linden, C. (1994). "Intoxicación aguda y sobredosis medicamentosa." En: **Principios de Medicina Interna** de Harrison. (Tomo II). Decimatercera edición. Editorial Interamericana. Mc Graw-Hill. New York. p. 2816-2837.
- Mc Kinney, T.D. (1991). "Nefropatía Tóxica". En: Cecil. **Tratado de Medicina Interna**. (Tomo I). Decimotava edición. Editorial Interamericana. Mc Graw-Hill. p. 667-680.
- Mofenson, H. Caraccio, T. Greensher, J. (1987). "**Intoxicaciones Agudas**". Terapeutica de Conn 1986. Editorial Médica Panamericana. p. 1095-1133.
- Mutti, A. Bocchi, A. Folli, D. *et al.* (1992). "Nephropathies and exposure to perchloroethylene in dry cleaners". *The Lancet*; 340, N° 8813.
- NIOSH. (1994). "Tetrachloroethylene-Perchloroethylene". *Current Intelligence Bulletin*. 20:10.
- OMS. (1984). "Tetrachloroethylene". *Environmental Health Criteria*. Ginebra. 31: 48.
- OPS-OMS. (1993). "Tetracloroetileno". *Guía para la Salud y la Seguridad*. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. Ginebra. 10: 42.
- OPS. (1989). "Tetracloroetileno". Enfermedades ocupacionales. Guía para su diagnóstico, Ginebra. p. 137.
- Ruder, A. Ward, E. Brown, D. (1994). "Cancer Mortality in Female and male Dry-Cleaning Workers". *Journal of Occupational Medicine*; 36(8): 867 - 874.
- Schreiber, J. House, S. Prohonic, E. *et al.* (1993). "An Investigation of Indoor Air Contamination in Residences Above Dry Cleaners." *Risk Analysis*; 13(3): 335-344.
- Schreiber, J. (1993). "Predicted Infant Exposure to Tetrachloroethene in Human Breastmilk". *Risk Analysis*; 13(5): 515- 524.
- Snyder, R., Andrews, L. (1996). "Toxic Effects of Solvents and Vapors". En Klaassen CD. Casarett and Doull's. **Toxicology**. The basic science of poisons. Fifth edition. Editorial Mc Graw - Hill.; New York; p. 737-771.
- Sonnenwirth, A. y Jarett, L. (1983). **Metodos y Diagnósticos de Laboratorio Clínico**. Editorial Médica Panamericana. Tomo I. Buenos Aires. p. 433 - 503.
- U. S. (1990). Department of Health and Human Services. *Toxicological Profile*. "Tetrachloroethylene". January; 1-61.