

INTOXICACIÓN AGUDA POR INHALACIÓN DE ACRILATO DE ETILO, LIMA 2002

Jeannette Avila VM¹, Luis Honorio A², Cecilia Chira C³, Helga Samatelo V⁴, Carlos Urbano D⁵

RESUMEN

Objetivos: Describir las características clínico-epidemiológicas de los casos de intoxicación aguda por inhalación de acrilato de etilo, ocasionado por el manejo clandestino de un envase con restos de ésta sustancia, en una urbanización del distrito Comas, en Lima, Perú en noviembre del año 2002. **Materiales y métodos:** Estudio transversal analítico realizado en residentes y población del centro educativo aledaño a la zona del accidente. Se realizó una encuesta a todas las personas expuestas, se consideró como caso la presencia de cefalea, irritación ocular, náuseas, dolor abdominal y prurito intenso en el cuerpo. Se caracterizó el accidente en tiempo, espacio y persona. En el centro educativo se exploraron factores de exposición que favorecieron la presencia de intoxicados. Los datos fueron ingresados en Epi Info v 6.0 y analizados en STATA v.8.0 **Resultados:** Se encuestó 456 residentes y 326 personas en la escuela. La tasa de ataque general fue 21,9%, 46,9% en la escuela y 4,2% en viviendas. Los síntomas predominantes fueron cefalea 56%, irritación ocular 47%, dolor abdominal 42%. El 23% requirió hospitalización. El permanecer en pisos superiores de la escuela fue un factor de riesgo OR 4,54 (IC95% 2,66-7,84) y en el pabellón A OR 3,82 (IC95% 2,33-6,25). **Conclusiones:** Los síntomas predominantes fueron cefalea, irritación ocular y dolor abdominal. La cercanía a la zona de exposición del cilindro y la dispersión de los vapores tóxicos influyeron para afectar mayormente a la escuela y a aquellos que ocupaban aulas en pisos superiores y el pabellón A. La legislación peruana debe contemplar el problema del manejo clandestino de residuos peligrosos.

Palabras clave: Accidentes químicos; Sustancias peligrosas; Exposición por inhalación; Perú (fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Objectives: To describe clinical and epidemiological features of cases of acute intoxication caused by ethyl acrylate due to clandestine management of a container with this substance in an urban area in Comas District, Lima, Peru, in November 2002. **Materials and methods:** Analytical cross sectional study performed in residents and school population near the affected area. A survey was performed in every exposed person. Cases were defined as those people presenting with headache, eye irritation, nausea, abdominal pain, and intense pruritus. Accidents were characterized according to time of occurrence, space, and affected person(s). Exposure factors favoring the presence of affected persons were explored in a nearby school. Data was input in Epi Info v 6.0, and it was analyzed using STATA v 8.0 software. **Results:** 456 residents and 326 school students were interviewed. General attack rate was 21,9%, 46,6% at the nearby school, and 4,2% in surrounding households. Predominating symptoms were headache, 56%, eye irritation, 47%, abdominal pain, 42%. 23% of all affected persons required hospitalization. Staying in the upper floors in the nearby school was a risk factor for being affected, with an odds ratio (OR) reported as 4,54 (95% confidence interval [CI]: 2,66–7,84), and particularly in the «A» wing the OR was 3,82 (95% IC: 2,33 – 6,25). **Conclusions:** Predominant symptoms for acute intoxication caused by ethyl acrylate exposure were headache, eye irritation, and abdominal pain. Being near to the exposure area and dispersion of toxic fumes influenced the attack rate, mostly affecting the nearby school and those students in the upper floors and the «A» wing. Peruvian law should be stricter with respect to management of dangerous waste.

Key words: Chemical accidents; Hazardous substances; Inhalation exposure; Peru (source: DeCS BIREME).

¹ Dirección de Investigaciones Epidemiológicas Aplicadas y Generación de Evidencias, Oficina General de Epidemiología, Ministerio de Salud. Lima, Perú.

² Oficina de Defensa Nacional, Ministerio de Salud. Lima, Perú

³ Hospital Nacional Docente Madre Niño «San Bartolomé». Lima, Perú

⁴ Centro de Salud San Cosme, Dirección de Salud Lima Norte. Lima, Perú.

⁵ Instituto Nacional de Salud del Niño. Lima, Perú.

INTRODUCCIÓN

Las sustancias químicas que se emplean en el comercio y producción, además de los beneficios que brindan por su uso y ser generadoras de empleos e ingresos, pueden ocasionar riesgos en el ambiente o en el hombre. Algunas de estas sustancias poseen propiedades que las hacen peligrosas (corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables) y cuando son manejadas de manera inadecuada pueden ocasionar daños a la salud¹.

El acrilato de etilo es una sustancia química peligrosa usada como materia prima para las resinas acrílicas que se usan en pinturas, películas de plástico, adhesivos, textiles, papel y materiales dentales^{1,2}. Su apariencia es la de un líquido incoloro, con olor acre, penetrante y desagradable. Es altamente inflamable y volátil. El vapor puede formar rápidamente mezclas inflamables y explosivas con aire a una temperatura de $>9^{\circ}\text{C}$. Se polimeriza por exposición al calor, la luz o los peróxidos con el consiguiente peligro de explosión^{1,3}.

La exposición, generalmente ocupacional, puede ocurrir por la inhalación o el contacto con los ojos o la piel. En caso de exposición aguda, el contacto puede ocasionar irritación de piel y ojos; el efecto lacrimógeno es importante. La inhalación puede ocasionar irritación de garganta, nasal o pulmonar, con tos y dificultad respiratoria. Exposiciones mayores pueden ocasionar edema pulmonar y cuadros graves de insuficiencia respiratoria, además, puede afectar el sistema nervioso central ocasionando mareos, somnolencia, náuseas y cefalea⁴⁻⁷.

La lista de sustancias químicas y su capacidad carcinógena, realizada por la *International Agency for Research on Cancer* (IARC), ubica al acrilato de etilo dentro del grupo 2B, es decir como «posible carcinógeno», basado en la publicación de estudios realizados en ratas y ratones donde se demostró la presencia de tumores en estómago luego de la exposición crónica a la administración oral de ésta sustancia^{8,9}. Sin embargo, desde el año 2000 el *U.S. National Toxicology Program* retira al acrilato de etilo de la lista de productos carcinógenos para el hombre¹⁰, considerando que los estudios antes realizados en animales no son concluyentes. Los estudios epidemiológicos disponibles no proporcionan evidencia consistente de un efecto carcinógeno del acrilato de etilo en ningún órgano blanco; sin embargo, el estudio realizado por

Walker *et. al.*¹¹ resalta la posibilidad de que las condiciones de exposición de trabajadores al acrilato de etilo antes de 1946 condujeron a cierto exceso de riesgo de cáncer de colon.

En los países de América Latina y el Caribe, se producen con frecuencia accidentes con materiales peligrosos, los que requieren de medidas y cuidados específicos para controlar y disminuir su impacto. Últimamente se registraron accidentes químicos por derrame de acrilato de etilo, donde población humana fue afectada. En mayo del año 2005, en el estado de Querétaro, México, se produjo el derrame de 800 kilos de ésta sustancia; cinco personas tuvieron que ser atendidas en centros hospitalarios debido a síntomas de irritación o náuseas¹². En junio del año 2005 se produjo fuga de vapores de acrilato de etilo de un camión estacionado en una zona industrial de Cartagena, Colombia; la rápida intervención de los bomberos limitó la gravedad del accidente, se reportaron casos de personas con irritación de garganta e irritación nasal, pero que no tuvieron necesidad de ser tratados en un establecimiento de salud¹³.

En la mañana del 19 de noviembre del año 2002, en una urbanización del distrito de Comas en Lima, Perú, alrededor de las ocho horas, trabajadores de un taller de mecánica realizaban perforaciones a un cilindro adquirido clandestinamente que contenía restos de ésta sustancia química peligrosa. Al percibir que del recipiente emanaba un vapor con olor acre, y que a la vez era irritante; los trabajadores colocaron el cilindro en la vía pública, aproximadamente a 50 metros del centro educativo de la urbanización; luego agregaron agua, incrementando la emanación del vapor. Una hora después se registraron los primeros casos con cefalea, irritación ocular y dolores abdominales, en alumnos y profesores del centro educativo, y también en algunos residentes de las viviendas cercanas al colegio. Luego de aproximadamente tres horas de iniciado el accidente, llegaron al lugar paramédicos y bomberos, iniciándose la atención masiva de los alumnos y el traslado del cilindro para su tratamiento respectivo. La temperatura ambiental, para ese día, fue de 20°C .

El objetivo del estudio fue describir las características clínico-epidemiológicas de casos afectados por la inhalación de vapores tóxicos de acrilato de etilo, ocasionado por el manejo clandestino de un envase con restos de ésta sustancia peligrosa, en una urbanización del distrito Comas, en Lima, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, de diseño transversal analítico, en la urbanización afectada, ubicada en el distrito de Comas, al norte de la ciudad de Lima, Perú.

ÁREA DE ESTUDIO

La urbanización afectada se ubica al norte de Lima, en el distrito Comas. Su población supera los 9000 habitantes, en su mayoría pertenecientes al sector socioeconómico D «no pobre». Las viviendas son de material noble y cuentan con todos los servicios básicos.

La escuela afectada (ubicada en la manzana A de la urbanización) se caracterizó por ser una institución educativa moderna de nivel inicial y primaria (hasta 4to grado), con dos pabellones y 16 aulas educativas, además de laboratorio, oficinas administrativas, cafetería y patios de recreo. Cada aula albergaba entre 18 a 25 alumnos asistidos por un profesor y un auxiliar. La estructura del edificio era moderna, amplia, ventilada y con grandes ventanas.

El pabellón A estaba conformado por cuatro pisos y siete aulas, cercano al lugar donde se expuso el cilindro; allí estudiaban menores de primer y cuarto grado de primaria, con una sección de segundo grado. El pabellón B tenía nueve aulas distribuidas en tres pisos; allí estudiaban los menores de inicial, tercer grado y dos secciones de segundo grado. La nómina de matriculados para el año 2002 fue de 363 alumnos entre tres y diez años.

POBLACIÓN

La población expuesta fueron todos los residentes de la urbanización de la manzana A (más próxima al lugar donde se colocó el cilindro); manzanas B y D (ubicadas al costado y tras de la manzana A), y finalmente la calle Bolognesi (donde se ubicaba el taller y situada frente a la manzana A). En la manzana A se incluyeron a los residentes de las viviendas y a los escolares y profesores de la escuela. El criterio de selección de las zonas de aplicación de la encuesta se realizó en función a la ubicación del cilindro, desde donde emanaban los vapores que eran arrastrados por la dirección del viento que iba de sur a norte.

Se incluyeron a todas las personas que estuvieron en la urbanización en la mañana del 19 de noviembre de

2002, después de las ocho horas, y que aceptaran responder las preguntas.

Se consideró como caso de intoxicación por inhalación de acrilato de etilo a toda persona que luego de la exposición a los vapores tóxicos presentó cefalea, irritación ocular, náuseas, dolor abdominal o prurito intenso en el cuerpo. Esta definición se elaboró in situ, basados en la información recibida por los hospitales y personal paramédico que atendió a los intoxicados, y a la revisión bibliográfica sobre exposición a inhalación de vapores de acrilato^{4-7,12,13}.

RECOLECCIÓN DE DATOS

Se elaboró una encuesta, la cual fue previamente validada a modo de «juicio de expertos» con personal responsable de brigadas de emergencias y desastres. Los encuestadores fueron capacitados en la aplicación del instrumento. La encuesta explora la presencia de síntomas de intoxicación química en las áreas de la urbanización seleccionadas (tanto en residentes de la urbanización como en la población del centro educativo). Además, se buscaron los factores de exposición que favorecieron la presencia de síntomas; el aula, piso y pabellón donde se encontraban al momento de la exposición.

La aplicación de las encuestas y entrevistas fue realizada cuatro días después de sucedido el accidente, por residentes del Programa de Epidemiología de Campo del Ministerio de Salud y personal responsable de vigilancia epidemiológica en la jurisdicción de la zona. La encuesta se aplicó casa por casa y en el colegio se realizó en las primeras horas de la mañana. En el caso de los niños de seis a catorce años (a partir de segundo de primaria) la encuesta fue autoaplicada con la supervisión y ayuda de maestros, auxiliares y encuestadores; para ello, cada pregunta fue explicada adecuadamente a todos los alumnos. En el caso de menores de tres a cinco años, las preguntas se realizaron a los profesores y auxiliares.

ANÁLISIS DE DATOS

Los datos recolectados fueron sometidos a control de calidad, luego fueron digitados en una base de datos elaborada en el programa estadístico Epi-Info versión 6.04. Para el análisis se usó el programa STATA versión 8.0. El accidente se describió en tiempo, espacio y persona. Se evaluó la diferencia de proporciones entre grupos; para ello se usó Chi cuadrado como prueba de significación, se consideró estadísticamente signi-

Tabla 1. Tasa de ataque de intoxicación por acrilato de etilo según lugar de aplicación de la encuesta en una urbanización del Distrito Comas. Lima, Perú 2002.

Lugar de aplicación de la encuesta	Expuestos	Intoxicados	Tasa de Ataque (%)	IC95% ^a
<i>Manzanas</i>	456	19 ^b	4,17	(2,53 – 6,43)
Manzana A ^c	93	11	11,83	(6,05 – 20,17)
Manzana B	182	6	3,30	(1,22 – 7,04)
Manzana C	109	0	--	--
Calle Bolognesi	72	0	--	--
<i>Escuela</i>	326	153	46,93	(41,41 – 52,51)
Total	782	172	21,99	(19,14 – 25,06)

a: Intervalo de confianza de la tasa de ataque del 95%; b: En dos residentes no se determinó la manzana de procedencia; c: No incluye la población que se encontraba en la escuela.

ficativo si el valor de $p < 0,05$. Para determinar la posible asociación causal entre la ubicación de la persona dentro de la escuela y la presencia de síntomas de intoxicación se utilizó el Odds Ratio (OR) con un intervalo de confianza de 95%.

RESULTADOS

Se visitaron 105 viviendas en las que se encuestó a 456 residentes. En la escuela se identificaron 307 menores con edades entre tres a diez años, así como a 19 adultos entre docentes y personal administrativo; no se pudo localizar a 11 docentes que estuvieron laborando la mañana del accidente.

Según la definición de caso establecida se identificaron 172 intoxicados en general (Tasa de ataque, TA 21,9%; IC 95% 19,14 - 25,06), 68,60% de los

intoxicados (118/172) fueron de sexo femenino ($p < 0,000$). Entre las zonas seleccionadas la manzana A fue la más afectada, tanto los residentes como la población que se encontraba en la escuela de dicha manzana. La mayor TA se registró en el centro educativo TA 47% (IC 95% 41,41 - 52,51) (Tabla 1).

El 56% (97) de los intoxicados informó haber sufrido cefalea la mañana del accidente y 47% refirió la irritación ocular como un síntoma frecuente. El dolor abdominal se presentó en 42% de los intoxicados. La cefalea fue el síntoma predominante entre los intoxicados de las viviendas como de la escuela; sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos con respecto al dolor abdominal ($p = 0,003$), que fue predominante en los escolares, y el ardor de garganta ($p = 0,003$), que fue predominante en residentes (Tabla 2). Un 28,5% (49 casos) refirió tener irritación

Tabla 2. Manifestaciones clínicas de intoxicados por inhalación de acrilato de etilo según lugar de aplicación de la encuesta. Urbanización del Distrito Comas 2002.

Signos y síntomas	Total ^a		Lugar de aplicación de la encuesta				p
			Viviendas ^b		Escuela ^c		
	n	%	n	%	n	%	
Cefalea	97	56,4	13	68,4	84	54,9	0,262
Irritación ocular	81	47,1	6	31,6	75	49,0	0,151
Dolor abdominal	72	41,9	2	10,5	70	45,8	0,003
Prurito	52	30,2	6	31,6	46	30,1	0,892
Tos	44	25,6	2	10,5	42	27,5	0,111
Náuseas	42	24,4	4	21,1	38	24,8	0,717
Ardor de garganta	20	11,6	6	31,6	14	9,2	0,004
Mareo	18	10,5	2	10,5	16	10,5	0,993
Dificultad respiratoria	15	8,7	2	10,5	13	8,5	0,767
Vómitos	8	4,7	0	0,0	8	5,2	0,307
Rinorrea	7	4,1	2	10,5	8	5,2	0,341
Sueño	6	3,5	2	10,5	4	2,6	0,076
Piel	3	1,7	0	0,0	3	2,0	0,538
Desmayo	2	1,2	0	0,0	2	1,3	0,616
Total	172	100	19	100	153	100	

a: Total general de intoxicados: 172; b: Total de intoxicados en viviendas: 19; c: Total de intoxicados en escuela: 153

ocular más cefalea y 13,9% (24 casos) declaró tener irritación ocular mas cefalea y dolor abdominal.

El promedio de inicio de síntomas fue de tres horas después de la liberación de los vapores tóxicos, once de la mañana (DS 2,7), no se encontró diferencia significativa entre los residentes y población del centro educativo. El 50% comenzó a tener síntomas entre las nueve y diez de la mañana, identificándose casos extremos que informaron iniciar los síntomas 10 a 14 horas después de la exposición.

Cuarenta personas intoxicadas (36 alumnos y 04 docentes) necesitaron ser atendidos en un establecimiento de salud por la intensidad del dolor abdominal, irritación ocular y cefalea intensa. El tiempo de permanencia fue de seis horas como máximo y el tratamiento consistió básicamente en monitoreo de signos vitales, oxigenoterapia, hidratación, baño corporal, lavado de ojos y apoyo psicológico. Los exámenes oftalmológicos no revelaron complicaciones.

Al momento de la aplicación de la encuesta, 26 escolares y un residente, todavía presentaban síntomas leves (dolor abdominal y cefalea como síntomas predominantes), se reportaron, además, problemas de irritación ocular, prurito y ardor de garganta.

Al interior del centro educativo, se observan diferencias significativas entre aquellas personas que se encontraban en el pabellón A y B; así, se estima que aquellos que se encontraban en el pabellón A tuvieron 2,82 veces más riesgo de intoxicarse (OR 3,82, IC95% 2,33-6,25) comparado a los escolares que se encontraban en el pabellón B al momento de la exposición. Con respecto al piso donde se encontraban las personas se observa que el ubicarse en el primer piso de

los pabellones fue un factor protector para la condición de riesgo de intoxicación (OR 0,22, IC95% 0,13-0,38) (Tabla 3).

En el centro educativo, las edades de los afectados están entre 5 y 42 años. Entre los niños se vieron más afectados los menores de ocho, nueve y diez años, con TA de 54%, 70% y 74%, respectivamente.

DISCUSIÓN

Este estudio muestra que los síntomas predominantes en la intoxicación aguda por inhalación de acrilato de etilo son cefalea, irritación ocular y dolor abdominal, las cuales se presentan, en promedio, tres horas luego de la exposición. Se encontró mayor predisposición de las mujeres para presentar síntomas de intoxicación. Los síntomas que perduran por mayor tiempo son el dolor abdominal y la cefalea. Como factores asociados a la presencia de síntomas en la escuela se encontró a) el estar ubicado en el pabellón mas cercano al lugar de exposición; b) el ocupar los pisos superiores de los pabellones.

El acrilato de etilo es un potente irritante de ojos y tracto respiratorio, la inhalación por exposición aguda a esta sustancia causa efectos adversos en el sistema nervioso central y gastrointestinal en los humanos como lo demuestran estudios realizados en trabajadores expuestos a vapores de ésta sustancia química, cuyos resultados son consistentes con los encontrados en este estudio^{4,14-16}.

Un 23% de los afectados requirió atención hospitalaria de emergencia, permaneciendo en observación por espacio de seis horas como máximo, al término del cual fueron dados de alta. La limitación de la gravedad

Tabla 3. Condiciones de riesgo asociados a intoxicación en un centro educativo privado de una urbanización del Distrito Comas 2002.

Condición	Intoxicados		No Intoxicados		OR ^a	IC 95% ^b
	n	%	n	%		
Pabellón						
A	90	60,8	50	28,9	1,00	
B ^c	58	39,2	123	71,1	3,82	2,33–6,25
Piso						
últimos pisos	42	63,6	24	36,4	2,46	1,36 – 4,51
dos últimos pisos	92	60,1	61	39,9	3,02	1,86 – 4,88
pisos superiores ^d	120	58,8	84	41,2	4,54	2,66 – 7,84
primer piso	28	23,9	89	76,1	0,22	0,13 – 0,38

a: OR: Odds Ratio; b: Intervalo de confianza de OR del 95%; c: Grupo de referencia; d: Considera todos los pisos a excepción del primero, de ambos pabellones.

de este accidente se relaciona con la oportuna intervención de un docente quien sospechando de la existencia de fuga de una sustancia química, dispuso la evacuación de los alumnos a unos 50 metros de las instalaciones del colegio donde se realizaron las primeras actividades de auxilio: cambiado de ropa, lavado de ojos y baño corporal; acciones que corresponden con las recomendaciones de manejo de intoxicados por ésta sustancia^{4,5} y que se realizaron aproximadamente tres horas luego de la exposición.

La población residente en las cercanías del colegio que informó síntomas relacionados con la intoxicación por inhalación de acrilato de etilo fue muy escasa. A esas horas de la mañana la mayor parte de la población se encontraba fuera de casa (trabajo, colegio, negocios, etc) y en su mayoría se encontraban en los pisos inferiores de su domicilio. Esta situación pudo haber reducido el riesgo de exposición en ellos. La escuela, además de encontrarse frente a la zona de exposición, concentraba número importante de población cautiva, de allí que la tasa de ataque sea alta. El análisis epidemiológico permitió conocer que la cercanía a la zona de exposición del cilindro y a los vapores tóxicos influyeron para afectar mayormente a los niños que ocupaban las aulas ubicadas en los pisos superiores del colegio (mayor cercanía a la nube tóxica y mayor ventilación de las aulas), y predominantemente el pabellón A (mayor cercanía a la zona de exposición del tóxico), lo cual corresponde con las características físicas de ésta sustancia peligrosa, altamente volátil que puede alcanzar rápidamente concentraciones nocivas en el aire³.

Una limitación del estudio fue que la encuesta se aplicó luego de cuatro días de ocurrido el accidente, muchos alumnos no pudieron precisar con detalle lo ocurrido luego de la exposición. No se logró entrevistar a todo el personal docente-administrativo del colegio.

El impacto de éste incidente en la salud de ésta población cautiva pudo haber sido mayor puesto que existían factores que lo agravaban, así tenemos: (1) La vulnerabilidad del centro educativo, debido a que su estructura moderna cuenta con grandes ventanas y espacios libres en cada piso; (2) La densidad poblacional, considerando que el colegio se encontraba a esa hora de la mañana, desarrollando sus actividades normales con un total de 307 alumnos, (3) La cercanía con la fuente de emisión, ya que el cilindro fue colocado frente al colegio y por la dirección del viento los vapores se dispersaron hacia éste. Probablemente dos hechos importantes redujeron la gravedad del accidente: (1) El conocimiento y preparación

de ésta población para comportarse de manera adecuada para proteger su salud, y (2) Las facilidades del colegio para mitigar el impacto de éste accidente (traslado oportuno de casos a establecimientos de salud, aprovisionamiento de vestimenta nueva a todos los alumnos, disponibilidad de grifos de agua, etc).

Los residuos son materiales, productos o subproductos y quien los posee no les concede valor y los desecha. Todo residuo está dotado de propiedades físicas, químicas o biológicas que les hacen comportarse en la naturaleza de maneras diferentes, y cuando se depositan o vierten en sitios vulnerables o sensibles, en condiciones inadecuadas o en grandes cantidades, suponen un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, sus bienes, el medioambiente y los ecosistemas¹⁷. Los accidentes ocasionados por residuos químicos peligrosos pueden convertirse en un potencial problema de salud; más aún cuando la industria química en el Perú viene creciendo sostenidamente. Según la Sociedad Nacional de Industrias (SNI), el sector químico mantiene un crecimiento sostenido de 3% en los últimos años¹⁸; representó el 9,5% del PBI manufacturero y el 2,1% del PBI nacional para el año 2002; siendo el rubro de pinturas el que viene mostrando un mejor desempeño debido a su afán por superar la competencia y modernizarse. La consecuencia negativa de ello es la generación de residuos industriales que nos indica que es necesaria una estrecha vigilancia y control de la disposición final de los residuos peligrosos. La legislación peruana promueve que las empresas que manejen sustancias peligrosas cumplan con disposiciones legales tendientes a incrementar la seguridad química y la protección de la población, como es el caso de la Ley 27314 Proyecto de Ley General de Residuos Sólidos; el cual establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad para generar una gestión y manejo adecuado de residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente¹⁹; sin embargo, para el año 2002 esta ley aún no ha sido aprobada por el Estado, situación que agrava el problema del manejo clandestino de residuos peligrosos.

En conclusión, la cefalea, irritación ocular y dolor abdominal fueron los síntomas predominantes en las personas expuestas a inhalación de vapores de acrilato de etilo. En este accidente, el tiempo de exposición a los vapores tóxicos y los efectos de la inhalación, fueron limitados por la intervención oportuna y adecuada de un personal capacitado en emergencias y desastres. La legislación peruana debe contemplar el problema del manejo clandestino de residuos peligroso.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Entrenamiento en Epidemiología de Campo (PREC-PERÚ) y a la Oficina General de Epidemiología del Ministerio de Salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **National Institute for Occupational Safety and Health.** NIOSH Pocket guide to chemical hazards. Atlanta: Department of Health and Human Services, NIOSH, CDC; 2005.
2. **Basic Acrylic Monomer Manufacturers, Inc [página en internet].** Hamilton: Basic acrylic esters: background information. [Acceso: diciembre 2005]. Disponible en: www.bamm.net/esters.htm.
3. **International Programme on Chemical Safety [página en Internet].** Ontario: Chemical Safety Information from Intergovernmental Organization: ethyl acrylate. IPCS; 2003. [Acceso: agosto 2005]. Disponible en: www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0267.htm.
4. **Toxicology Data Network. Hazardous Substances Data Bank [base de datos en internet].** Bethesda: U.S. Department of Health and Human Services. Search: ethyl acrylate [Acceso: junio 2005] Disponible en: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>.
5. **Occupational Safety & Health Administration, OSHA.** [página de internet]. Health Guidelines: Ethyl acrylate. Washington: Department of Labor, Occupational Safety & Health; 1999 [Acceso: octubre 2005]. Disponible en: www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/ethylacrylate/index.html
6. **New Jersey Department of Health and Senior Services.** [documento en internet]. Hazardous Substance Fact Sheet: Ethyl acrylate. New Jersey: New Jersey Department of Health and Senior Services. Right to Know Program; 2002. [acceso: junio 2005]. Disponible en: www.state.nj.us/health/eoh/rtkweb/0843.pdf.
7. **SKC Gulf Coast, Inc [página en internet].** Texas: Search the SKC knowledge base: ethyl acrylate; 2005. [Acceso: octubre 2005]. Disponible en: www.skcgulfcoast.com/cgi-bin/search.exe
8. **International Agency for Research on Cancer (IARC).** Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide. Lyon: IARC; 1999. p. 1447. IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man, Vol 71.
9. **International Agency for Research on Cancer (IARC).** Some chemicals used in plastics and elastomers. Lyon: IARC; 1986. p. 81. IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man, Vol 39.
10. **National Toxicology Program.** Report on Carcinogens, Eleventh Edition. Research Triangle Park: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service; 2005.
11. **Walker AM, Cohen AJ, Loughlin JE, Rothman KJ, DeFonso LR.** Mortality from cancer of the colon or rectum among workers exposed to ethyl acrylate and methyl methacrylate. *Scand J Work Environ Health* 1991; 17(1): 7-19.
12. **Diario El Universal Online [página en internet].** Mexico: Se registra fuga de tóxico en Querétaro; cinco lesionados. 17 de mayo del 2005. [Acceso noviembre 2005]. Disponible en: www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id_notas=283650&tabla=notas.
13. **Indymedia Colombia, Centro de Medios Independientes de Colombia [página en internet].** Colombia: Autoridades controlaron derrame de químico en Cartagena. 25 de junio del 2005. [Acceso: diciembre 2005]. Disponible en: http://colombia.indymedia.org/news/2005/06/27474_comment.php#27504.
14. **Hathaway GJ, Proctor NH, Hughes JP, Fischman ML, editors.** Chemical hazards of the workplace. 3rd ed. New York: Van Nostrand Reinhold; 1991.
15. **Harris R, Cralley LJ, Cralley LV, editors.** Patty's industrial hygiene and toxicology. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 1994.
16. **Savonius B, Keskinen H, Tuppurainen M, Kanerva L.** Occupational respiratory disease caused by acrylates. *Clin Exp Allergy* 1993; 23(5): 416-24.
17. **Ruiz G, Fernández J, Rodríguez R.** Residuos peligrosos: grave riesgo ambiental. *Avance y Perspectiva* 2001; 20(3): 151-58.
18. **Diario Gestión [página en Internet].** Sector de pinturas impulsa crecimiento de industria química. 28 de mayo del 2002. [acceso: noviembre 2004]. Disponible en: www.gestion.com.pe/html/2002/05/28/3/index.asp.
19. **Ley General de Residuos Sólidos.** Ley N° 27314. Lima: 24 de julio del 2004.

Correspondencia. Jeannette Ávila Vargas-Machuca. Dirección de Investigaciones Epidemiológicas Aplicadas y Generación de Evidencias, Oficina General de Epidemiología, Ministerio de Salud del Perú. Lima, Perú.
Dirección: Jr. Camilo Carrillo 402 Jesús María, Lima.
Teléfono: (511) 433-5859 anexo 116.
Correo electrónico: javila@oge.sld.pe