

# Identificación y prevención de riesgos de origen químico en centros laborales de Santiago de Cuba

*Prevention and identification of chemical originated risks in workcenters in Santiago, Cuba*

Evelyn Ivette Rojas Vázquez\*, Aníbal Domínguez Odio, Jose Carlos Rodríguez Tito, Beatriz Macías Peacock, Liset García Cabrera, Oneyda Clapé Laffita, Clara Azalea Berenguer Rivas, Onel Fong Lores

## Resumen

En el Servicio de Salud Ocupacional de TOXIMED, nos propusimos identificar los riesgos químicos presentes y analizar su interrelación con las condiciones de trabajo en once centros laborales. Se obtuvo información de la composición química de las sustancias, sus usos, peligrosidad y toxicidad, tiempo de exposición, la exposición directa e indirecta a las sustancias químicas, la protección personal, la higiene laboral, la presencia de ventilación natural o artificial y otras características técnicas del proceso productivo. Predominaron los hidrocarburos, los metales, los ácidos, y las sustancias básicas, hallándose un uso erróneo generalizado de derivados del petróleo. Se encontraron sustancias carcinogénicas, tóxicas por inhalación, corrosivas, irritantes, oxidantes, inflamables y una mutagénica. Con respecto a las condiciones laborales hubo una supremacía en la ausencia del equipamiento de protección individual (41.84%), luego el incumplimiento de las medidas de higiene (28,57%), y por último se presentó el problema de la ventilación y el escape de sustancias químicas (16.32%). La Asesoría de Riesgo Laboral permitió considerar la peligrosidad de las sustancias empleadas y valorar cualitativamente los riesgos potenciales por puestos de trabajo, no antes valorado en estas entidades con un enfoque toxicológico, y el cumplimiento de las medidas recomendadas para el control de los riesgos estuvieron encaminadas a disminuir el impacto negativo de los riesgos de origen químico en la salud del trabajador.

**Palabras claves:** riesgo químico, toxicidad, exposición

## Abstract

In the TOXMED Occupational Health Service, we sought to identify current chemical risks and analyze their association with work conditions in 11 work centers. Information was obtained on the chemical composition of the substances, their uses, associated hazards and toxicities, duration of exposure, direct and indirect exposures to the chemical substances, use of personal protective equipment, occupational hygiene measures, the presence of natural or artificial ventilation and other technical characteristics of the productive process. The most common chemicals were hydrocarbons, metals, acids, and alkalis; there was evidence of widespread incorrect use of petroleum derivatives. Carcinogenic substances, inhalation hazards, corrosives, irritants, oxidizers, flammable compounds and a mutagen were identified. Regarding work conditions, the absence of personal protective equipment (41.84%) was most commonly reported, followed by non-compliance with occupational hygiene measures (28,57%), and, lastly, inadequate ventilation and emissions of chemical substances (16.32%). This assessment of occupational risk allowed the evaluation of chemical hazards, and a qualitative assessment of potential risk by job, previously not evaluated from a toxicological perspective, as well as compliance with recommended preventive practices to decrease the negative impact of chemical exposures on worker health.

**Key words:** chemical risk, toxicity, exposure.

## Introducción

El descubrimiento, desarrollo y aplicación de nuevos productos químicos ha permitido mejorar las condiciones de vida de la población pero al mismo tiempo ha ocasionado efectos desfavorables para la salud humana y el medio ambiente. La exposición ocupacional y ambiental a las sustancias químicas, y los accidentes domésticos en que intervienen productos comerciales comunes, contribuyen a la creciente incidencia de intoxicaciones en todo el mundo. Por tanto el conocimiento de estos efectos es esencial para prevenir y controlar los riesgos de los productos químicos peligrosos. El rápido desarrollo de la ciencia médica y biológica ha facilitado el estudio a largo plazo de las consecuencias de la exposición humana a una amplia variedad de contaminantes presentes en el aire, agua, suelo, alimentos o en el trabajo. La adquisición de esta experiencia no ha impedido la exposición incontrolada de grupos de trabajadores a agentes químicos cuya peligrosidad se desconocía. Las consecuencias han sido la aparición de enfermedades relacionadas con el trabajo. En diferentes países, existen instituciones y organizaciones que contribuyen a los programas nacionales de seguridad y salud ocupacionales, que también incorporan actividades de reducción del riesgo respecto a los productos químicos en el lugar de trabajo (Vargas, 1996).

En el Servicio de Salud Ocupacional del Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), se incorpora la Asesoría de Riesgo Laboral (Rojas, *et al.* 2004), como una labor importante en las labores de control, prevención y educación de riesgos, fundamentalmente de origen químico (OMS, 2006). En diferentes centros de trabajo no se dispone de información suficiente acerca de la peligrosidad y toxicidad de las sustancias químicas, no existen estudios de problemas de salud vinculados con la exposición a las mismas con un enfoque toxicológico y de igual forma se desconoce en que medida los diferentes factores de exposición podrían incrementar efectos negativos a la salud, por lo que resulta necesario identificar los riesgos químicos, analizar las condiciones laborales y prevenir la ocurrencia de efectos tóxicos a corto y a largo plazo. Siendo precisamente los objetivos básicos de este trabajo, mostrar toda la experiencia acumulada durante el proceso de identificación de riesgos de origen químico en este servicio.

## Materiales y métodos

El universo de trabajo estuvo conformado por 11 centros de trabajo, pertenecientes a diversos centros

industriales de la provincia Santiago de Cuba. De ellos, 3 fueron de producción que abarcaron un taller de zincado en la producción de cubiertos, una cervecería y una recapadora de neumáticos, y 8 de prestación de servicios que incluyeron 4 empresas del ferrocarril dedicados a la reparación y mantenimiento de vagones, locomotoras, coches, vías y puentes y talleres de mecánica de este organismo, y las otras entidades incluyó a una empresa de mantenimiento de instalaciones de turismo, las cabinas de cinematógrafos y almacenes de películas de cines pertenecientes a la empresa provincial del cine, mantenimiento de autos ligeros y pesados dedicados al turismo y reparación de taxis en 3 talleres de la provincia de la empresa de autos estatales.

De cada una de estas entidades se revisó la Asesoría de Riesgo Laboral que fueron realizadas en el período 2001 a 2004, como parte de las labores de Salud Ocupacional que se presta en nuestro centro. Este servicio contempló varios aspectos y dentro de ellos principalmente: las características generales de los diferentes puestos de trabajo, la identificación de peligros, la frecuencia, duración y vías de exposición, los efectos tóxicos a la salud humana, las propiedades físico-químicas de las sustancias químicas, las medidas específicas y recomendaciones generales y la valoración cualitativa de los riesgos identificados por puestos de trabajo.

Para los efectos del objetivo de este trabajo, el análisis de la identificación de los riesgos se llevó a cabo con los riesgos químicos. Se examinó de cada producto su composición química (concentración, mezcla con otros productos), usos, principales efectos tóxicos y la clasificación de peligrosidad.

La búsqueda de los efectos tóxicos, se basó en la presentación química de la sustancia de acuerdo al uso propuesto, y en las principales vías de exposición en el medio laboral (inhalatoria, dérmica y ocular).

Se valoró el tiempo de exposición, la exposición directa e indirecta a las sustancias químicas, la protección individual, la higiene laboral, y las características técnicas del proceso productivo relacionadas con la existencia de ventilación artificial o natural. Estos factores fueron analizados para cada sustancia química por puestos de trabajo de las entidades estudiadas, utilizando el porcentaje como medida de resumen para todas las variables.

## Resultados

Se realizaron las Asesorías de Riesgo Laboral en 11 centros laborales en el período estudiado. Se

determinaron desde 2 hasta 23 sustancias químicas por entidad y fueron identificadas por su naturaleza química en sales, gases, cetonas, alcoholes y predominaron los hidrocarburos, metales, ácidos, y sustancias básicas.

En la Tabla 1 se describen los usos de las sustancias identificadas, siendo válido señalar que en el 54% de las entidades, los derivados del petróleo (Petróleo, Gasolina), se utilizaron además como desengrasantes para eliminar lubricantes de las manos. No se recomienda para eliminar los restos de lubricantes el uso de solventes ni sustancias abrasivas, que pueden ocasionar enfermedades en la piel, se recomienda el empleo del jabón u otro producto desengrasante y después del lavado una crema emoliente; así como ropa protectora, guantes y facilidades de higiene (IPCS INCHEM, 1998).

Se describieron los principales efectos de toxicidad de las sustancias de acuerdo a su presentación, o las transformaciones químicas posibles que pudieran sufrir durante el proceso productivo: en estos casos tenemos, el hidróxido de sodio (solución como componente de baterías y desincrustante, vapores por calentamiento y

agitación en galvanoplastia), plomo (metal en componente de baterías, vapores en soldadura, sal inorgánica como pigmento en pinturas), el dicromato de potasio (vapores por calentamiento y agitación en galvanoplastia, reactivo de laboratorio), hierro (desprendimiento de limallas y virutas en líneas de ferrocarriles y arreglo de piezas en procesos de máquinas herramientas, polvo de óxido de hierro en reparación de armaduras metálicas de coches de ferrocarriles, vapores en soldadura) y el caucho (partículas de neumáticos, vapores por calentamiento del biselado de tubos de gomas).

La presencia de productos en forma de mezclas, se presenta como una dificultad, ya que en algunos casos se describen efectos tóxicos de lubricantes (IPCS INCHEM, 1998) y metales que se emplean en soldaduras (INFRA, 2003), a diferencia de otros donde no se describe la toxicidad de los productos en general como en las pinturas, pegamentos, diluentes, mezclas para el proceso de cementado en recapadora de gomas, así como polvos compuestos de varias sustancias como partículas de neumáticos y el polvo químico seco.

**Tabla N° 1**  
**Principales usos reportados de las sustancias químicas identificadas.**

Sustancias químicas	Usos
Grasas y Aceites	Lubricante
Petróleo, Gasolina, Nafta	Combustible, Mezcla de cementado (nafta como materia prima)
Heptano	Laca
Xileno, Tolueno, Metanol, Acetato de butilo	Solvente de pinturas de aceite
Acetona, Ciclohexanona, Metiletilcetona	Pegamento par tuberías plásticas de PVC
Isopropanol	Para detectar Defectoscopía de llantas en forma de aerosol
Etilenglicol	Refrigerante (autos)
Acido sulfúrico, Hidróxido de sodio, Plomo	Batería de autos
Acido Clorhídrico, Hipoclorito de sodio, Hidróxido de sodio	Desinfectante, Desincrustantes
Sulfuro de sodio, Cianuro de sodio, Oxido de zinc, Dicromato de sodio, Dicromato de potasio Acido nítrico Hidróxido de sodio	Galvanoplastia
Hidróxido de Calcio	Construcción
Sulfuro de sodio, Dicromato de potasio, Hipoclorito de sodio	Reactivo químico
Hierro, Níquel, Cromo, Manganeso, Estaño, Plomo	Soldadura
Amoníaco	Refrigerante
Dióxido de carbono	Efervescente
Paraquat	Herbicida

  

Mezclas	
Pigmentos+Resinas vinílicas o acetato de polivinilo+agua o glicoles Pigmentos+Resinas alquídicas+solventes Minio de plomo, Oxido férrico, Cloroetileno	Pinturas de agua, Pinturas de aceite, Pinturas anticorrosivas, Otras pinturas
Polvo químico seco (Fosfato de amonio, Sulfato de amonio, Sílice amorfa, Mica, Arcilla Attapulgis)	Extintidor de fuego

Los hallazgos de toxicidad descritos, agrupan los estudios realizados por exposición aguda y crónica, estudios epidemiológicos, y reportes de intoxicación en el medio ocupacional. Teniendo en cuenta la clasificación de peligrosidad de las sustancias químicas (Phamaportal, 2003), se encontraron sustancias carcinogénicas, tóxicas por inhalación, corrosivas, irritantes, oxidantes, inflamables y una mutagénica.

El empleo de soluciones diluidas 1-2% (desincrustantes, desinfectantes, desengrasantes, en baterías de acumuladores), o soluciones más concentradas, y en algunos casos sometidas a altas temperaturas y agitación, que generan nieblas en el aire (procesos de galvanoplastia), permite considerar que por su baja presión de vapor, los ácidos y las bases no constituyen un gran problema pero sí en dependencia de la concentración, así como la temperatura y el tiempo de exposición determina la severidad de los efectos tóxicos. Estos últimos se describen en diferentes estudios en intensidad y frecuencia de aparición, en dependencia de la concentración empleada en el puesto de trabajo. (Alvarez, 1987; Pharmaportal 2003)

Como bien se expuso anteriormente, la presentación de las sustancias fue determinante en la búsqueda de efectos tóxicos específicos, en el caso del plomo cuando el mismo se funde durante el proceso de soldadura, se inhalan por vía aérea vapores, humos y nieblas del mismo, el proceso de absorción por esta vía ocurre muy rápido, y se deposita el 35% del plomo inhalado, mientras que en forma de sales inorgánicas como sucede en las pinturas, puede ser inhalado cuando se eliminan pinturas, o puede ingerirse si se fuma o se come en el puesto de trabajo sin haberse lavado las manos (Alvarez, 1999; Sindicato Médico de Uruguay, 2004; Synthetic Inorganic Pigments, 2005). De igual forma el hierro, cuando se inhala en forma de humos y polvos de óxido de hierro, se deposita en los pulmones, fundamentalmente en el proceso de soldadura, provocando una afección benigna denominada siderosis, (OSHA, 2004) sin embargo no existe ningún reporte de que en forma de virutas o limallas exista el riesgo de que los trabajadores expuestos padezcan de lesiones oculares (heridas) por el efecto físico directo de esta forma del óxido de hierro. En la industria del caucho se han reportado afecciones en las vías respiratorias, particularmente en áreas donde hay gran cantidad de polvo, los hallazgos consisten en hipersecreción bronquial y obstrucción ligera de las vías respiratorias por la exposición al negro de humo, aditivos, talco, etc, pero en el caso de polvos de partículas de neumáticos no existen reportes específicos al respecto. (Weeks, 1981)

Las condiciones de exposición variables constituyen elementos importantes ha considerar en la posible aparición de efectos tóxicos relacionados con las sustancias químicas.

Todas las entidades analizadas tenían en común un régimen de trabajo de 8 horas al día (190.6/ horas/ mes) con un tiempo de exposición diaria promedio de 6.5 horas, pero en algunas de ellas, se hizo frecuente la interrupción de la jornada laboral por la ausencia de materias primas o la baja disponibilidad del servicio que brinda la propia entidad, lo que disminuye la exposición de los trabajadores a las sustancias químicas. (Diaz, 1998)

La exposición de los trabajadores a las sustancias químicas fue de manera directa en un 98.42% y sólo indirectamente en un 1.58% para el caso del amoníaco y el ozono.

En un 41.84% se presentó el déficit de los medios de protección personal, el incumplimiento de las medidas de higiene 28,57%, y en el 16.32% se presentó el problema de la ventilación y el escape de sustancias químicas.

El déficit de protección inhalatoria estuvo asociada principalmente con la exposición a sustancias ácidas, básicas y sales (hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, cianuro de sodio, dicromato de potasio) en procesos de galvanoplastia; a solventes (tolueno, xileno, heptano, cetonas) en pinturas, lacas, pegamentos y a polvos orgánicos e inorgánicos (lana de vidrio, aserrín, óxido de hierro) en reparación y mantenimiento de coches de ferrocarriles. En la manipulación de baterías de acumuladores, se detectó en algunos casos la ausencia de guantes contra ácidos y el deterioro de la ropa de trabajo de mecánicos, soldadores y pintores expuestos de manera permanente a lubricantes, soldadura eléctrica y pinturas respectivamente.

El déficit de medios de aseo personal y de productos dermatológicos (limpiadores, desengrasantes), así como las condiciones inadecuadas para satisfacer la higiene del trabajador (lavamanos, duchas), se detectó en la mayoría de las entidades, donde existió una exposición significativa a los lubricantes.

Dentro de los factores que propiciaron un incremento de la concentración de sustancias químicas en el aire de la zona de trabajo se encuentran, el insuficiente funcionamiento de sistemas de extracción de aire (rotura, ausencia), labores en sitios pobremente ventilados y conductos deteriorados, y/o mal colocados que transportan productos químicos, lo que propició el

incremento de polvos (cebada, partículas de neumáticos aserrín, polvo químico seco), solventes, pinturas, vapores de amoníaco y gas ozono.

Del proceso de identificación de riesgos se derivaron recomendaciones basadas en la prevención, la protección personal y el control de procesos por puestos de trabajo. Fueron emitidas las medidas específicas para cada sustancia química, en lo que respecta a su manipulación, almacenamiento, protección individual, medidas higiénicas, y monitorización biológica del personal expuesto. De forma general se planteó la necesidad de profundizar en la evaluación médica pre-empleo, y la intervención educativa del personal de seguridad y salud del trabajo, dirigida fundamentalmente a mejorar hábitos de higiene personal e información al trabajador en lo que respecta a productos químicos. En algunas empresas fueron sugeridas la mejoría, cambio o ampliación de tecnologías, en cuanto a los sistemas de ventilación en locales cerrados y parcialmente cerrados, así como extremar las medidas de protección en sitios inevitablemente cerrados o por el contrario en puestos de trabajo al aire libre donde puede haber mayor exposición en dependencia de la dirección del aire.

### Discusión

De acuerdo a la toxicidad de las diferentes sustancias identificadas hubo un predominio de peligrosidad alta, seguido de peligrosidad especial, media y baja (OMS, 2006). La ausencia de equipos e instrumentos de medición para cuantificar las concentraciones de

las sustancias en el medio ambiente laboral que nos hace obviar el proceso de evaluación dosis respuesta, las condiciones variables de exposición referidas al tiempo y lugar de trabajo, además de las interrupciones frecuentes de las operaciones de trabajo, no nos permite dar una caracterización exacta del riesgo de exposición en cada una de las entidades, sin embargo teniendo en cuenta la peligrosidad de las sustancias empleadas, la disponibilidad de los medios de protección personal, la valoración de la ventilación por puestos de trabajo, en algunos casos los olores característicos de las sustancias que advierten las concentraciones presentes en el medio, así como los síntomas o padecimientos referidos por algunos trabajadores históricamente en el centro de trabajo bajo las mismas condiciones aparentes de exposición, nos permitieron considerar y valorar de forma cualitativa los puestos de trabajo, donde existen mayores riesgos de que puedan aparecer efectos a la salud asociados a la presencia de sustancias químicas, no antes valorado en estas entidades con un enfoque toxicológico (OMS, 2000; Díaz, 1999). De igual forma las medidas sugeridas en la asesoría de riesgo laboral encaminadas al control de los riesgos, sustentan la aplicación de medidas concretas encaminadas a disminuir el impacto negativo de los riesgos de origen químico en la salud del trabajador.

Referencias Bibliográficas

- Alvarez J. (1987). Álcalis cáusticos. Enfermedades Profesionales en Cuba. (Capítulo 3, pp: 64- 65). Ciudad de la Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Alvarez, J. (1999). Ambiente y enfermedad. Contaminantes químicos del ambiente de trabajo. Editorial Científico-Técnica (Ed.), Intoxicaciones por vapores, humos y polvos metálicos. (Capítulo 2, pp. 37-41). La Habana.
- Curso de autoinstrucción en Evaluación de Riesgos. [página principal en Internet] División de Salud y Ambiente de la Organización Panamericana de la Salud, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Programa Internacional de Seguridad de Sustancias Químicas/Organización Mundial de la Salud. [actualizado Ene 2006; citado 1 Feb 2006]. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/tutorial/bienvenida.html>
- Díaz, H.; Linares, M.; Perdomo, M.; Rebelo, G. & González, P. (1999). Evaluación de la exposición ocupacional a solventes en trabajadores de una fábrica de calzado. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 37 (3), 114-121.
- El Sindicato Médico del Uruguay [página principal en Internet ] Uruguay: Contaminación por plomo. [actualizado 8 Oct 2003; citado 20 Jul 2004]. Disponible en: <http://www.smu.org.uy/gremiales/resoluciones/informes/plomo-0501.html>
- Hoja de información y seguridad sobre emisión de humos en la aplicación de materiales de soldadura. [página principal en Internet ] México: INFRA [actualizado 8 Oct 2003; citado 20 Jul 2004]. Disponible en: <http://www.infra.com.mx/pdf/MSDSCEL.pdf>
- IPCS INCHEM. [CD ROM]. Washington, DC: United Nations Environment Programme, International Labour Organization, World Health Organization; 1998.
- Iron oxides (Dust and Fumes). [página principal en Internet] OSHA comments from the January 19, 1989 Final Rule on Air Contaminants Project extracted from 54FR2332 et. seq. [actualizado 25 Feb 2004; citado 20 Jul 2004]. Disponible en : <http://www.cdc.gov/niosh/pel88/1309-37.html>
- Pharmaportal. Industria Farmacéutica y Cosmética. [página principal en Internet] Argentina: Amenaza potencial de los solventes para la salud y la productividad (parte 1). [actualizado 31 Mar 2003; citado 20 Jul 2004]. Disponible en: [http://www.pharmaportal.com.ar/tem\\_seguridad\\_08.htm](http://www.pharmaportal.com.ar/tem_seguridad_08.htm)
- Rojas, E.; Fernández, M.; García, L.; Rodríguez, J.; Macías, B & Clapé, O. Asesoría de riesgo laboral: identificación y prevención del riesgo ocupacional. RCHE. [edición electrónica]. 2004 [citado 15 Mar 2005]; [aprox. 2 p]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-17512004000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-17512004000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Synthetic Inorganic Pigments. Paints. [página principal en Internet ] 2005 Bruce MacEvoy [actualizado 8 Ene 2005 ; citado 11 Nov 2005]. Disponible en: <http://www.handprint.com/HP/WCL/pigmt1b.html>
- Vargas, M.(1996). Prevención y Control del Riesgo de los Productos Químicos. *Revista Española de Salud Pública*, 70 (4), 2-14.
- Weeks, J.; Peters, J. & Monson, R. (1981). Screening for occupational health hazards in the rubber industry. *American Journal Industrial Medicine*, 2 (1), 125-141.

Fecha de recepción: 09 de enero de 2006.  
Fecha de aceptación: 08 de marzo de 2006.