

OSHA NIOSH Alerta de peligro: 1-bromopropano

DHHS (NIOSH) publicación N.º 2013-150
julio de 2013

El 1-bromopropano (1-BP) es un solvente que se utiliza en operaciones de desengrase, en limpieza en seco, en adhesivos en rociador y en solventes en aerosol. La exposición ocupacional al 1-BP se ha vinculado a enfermedades neurológicas. Los estudios realizados en animales muestran que el 1-BP también puede causar cáncer y trastornos relacionados con la reproducción. Hay controles y equipos de protección personal disponibles para proteger a los trabajadores de la exposición al 1-BP.

¿Qué es el 1-bromopropano?

El 1-bromopropano, también conocido como n-propil bromuro (nPB), es un solvente (CAS 106-94-5) con diversas aplicaciones comerciales. El uso del 1-BP en los lugares de trabajo se incrementó en los últimos 20 años. El 1-BP suele encontrarse en productos utilizados en las siguientes áreas:

- operaciones de desengrase por vapor e inmersión para la limpieza de metales, plásticos y componentes electrónicos y ópticos;
- aplicaciones de adhesivos en rociador;
- limpieza en seco; y
- solventes en aerosol utilizados en operaciones tales como producción de asfalto, mantenimiento de aeronaves y fabricación de fibras sintéticas.



Operaciones de limpieza en seco.



Efectos del 1-BP en la salud y cómo están expuestos los trabajadores

La exposición al 1-BP puede causar irritación (por ejemplo, en los ojos, las membranas mucosas, las vías respiratorias superiores y la piel) y también dañar el sistema nervioso. Los efectos neurológicos pueden aparecer en forma de dolor de cabeza, mareos, pérdida del conocimiento, dificultades para hablar, confusión, dificultades para caminar, contracciones musculares o pérdida de sensibilidad en los brazos y las piernas [Ichihara y otros, 2012]. Estos efectos pueden continuar entre las personas afectadas incluso después de que finalice la exposición al 1-BP [Majersik y otros, 2007].

Al igual que en el caso de otros solventes, los trabajadores pueden estar expuestos al 1-BP al respirar vapor o el rocío de un pulverizador. Los trabajadores también pueden quedar expuestos si la sustancia química entra en contacto con la piel ya que esta la absorbe [Hanley y otros, 2006; Frasch y otros, 2011]. Además, el riesgo para la salud de los trabajadores aumenta cuanto más tiempo trabajen con el 1-BP o en sus cercanías. Se han observado efectos en la salud de los trabajadores después de una exposición de tan solo dos días, aunque los síntomas, por lo general, se relacionan con períodos de exposición más prolongados [Ichihara y otros, 2012].

Si bien la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) actualmente no cuenta con un estándar específico de exposición para el 1-BP, la ley les exige a los empleadores mantener a sus trabajadores a salvo de este peligro reconocido. Las operaciones de desengrase, uso de adhesivos en rociador, solventes en aerosol y limpieza en seco exponen a los trabajadores a concentraciones de 1-BP en el aire superiores a los límites estipulados por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de California (California Occupational Safety and Health Administration, Cal-OSHA) y la Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH). California ha adoptado un límite de exposición permisible (LEP) de 5 ppm (partes por millón) en un promedio ponderado de tiempo, junto con una notación cutánea que implica que la piel, los ojos y la boca de un trabajador deben protegerse de cualquier contacto con el 1-BP. Este límite se basó en la toxicidad reproductiva y de desarrollo (observada en estudios hechos en animales) y en las evaluaciones de la industria acerca de la viabilidad tecnológica [CA DIR 2009].

Ejemplo de estudio de caso [Majersik y otros, 2007]

Seis trabajadores a cargo de pegar cojines de espuma, que estuvieron expuestos a vapores de 1-BP que emanaban de adhesivos en rociador, fueron tratados en una clínica médica por neurotoxicidad. Los afectados habían trabajado en las instalaciones desde 3 meses hasta 3 años.

Todos los pacientes se quejaron de un lento inicio de dolor o entumecimiento en las extremidades inferiores. Cinco de los seis trabajadores se quejaron de dificultad para caminar y durante el chequeo presentaron espasmos en las piernas, pérdida de sensibilidad en las extremidades y contracciones musculares. Tres pacientes, inicialmente, presentaron náuseas y dolor de cabeza. Se obtuvieron muestras de aire y de concentraciones de bromuro en suero para evaluar la exposición. Se descubrió que la concentración de 1-BP en el aire en un promedio ponderado de tiempo de siete horas era de 108 ppm (rango de 92 a 127 ppm). Dos años después de la exposición, los dos pacientes más gravemente afectados aún tenían problemas para caminar y pérdida de sensibilidad en las piernas y, junto con un tercer paciente, seguían sintiendo dolor la mayor parte del tiempo.

Estudios en animales de laboratorio

Los estudios realizados en animales indican que la exposición al 1-BP se vincula con un bajo recuento de glóbulos y con inmunodepresión, además de toxicidad en el hígado y en los sistemas nervioso y reproductor. Aun más, el Programa Nacional de Toxicología (National Toxicology Program, NTP) analiza la posibilidad de clasificar al 1-BP como una sustancia que *razonablemente se anticipa como cancerígena para seres humanos* [NTP 2013]. Esta designación se basó principalmente en el aumento de cánceres de pulmón, intestino grueso y piel observado en roedores expuestos al 1-BP en el aire [NTP 2011].

Proveer capacitación y educación

En virtud de la *Ley de Seguridad y Salud Ocupacionales de 1970* (Occupational Safety and Health Act), los empleadores son los encargados de proveer condiciones laborales seguras y saludables a sus trabajadores. La norma de Comunicación de Peligros de la OSHA (29 CFR 1910.1200) exige que los empleadores brinden información y capacitación sobre salud y seguridad a los trabajadores que puedan estar expuestos a materiales peligrosos, lo que incluye el 1-BP. Los empleadores deben poner a disposición de los empleados copias de las hojas de datos de seguridad correspondientes al 1-BP y capacitar a los trabajadores acerca de su uso. 29 CFR 1910.1200(h). Las hojas de datos de seguridad deben incluir los riesgos para la salud relacionados con todos los ingredientes de un producto. 29 CFR 1910.1200 Ap. D. Las hojas de datos de seguridad incluirán el 1-BP (o nPB) como un ingrediente si está presente en el producto en concentraciones superiores al 1%. 29 CFR 1910.1200 Ap. A.1.3.3. Los empleadores deben capacitar a los trabajadores sobre los riesgos para la salud y la forma de usar correctamente los equipos diseñados para reducir la exposición. 29 CFR 1910.1200(h)(3). Los empleadores deben brindar capacitación a los trabajadores en el idioma y la manera que comprendan. Directiva de la OSHA CPL 02-02-038: Procedimientos de Inspección para la Norma

de Comunicación de Peligros (Inspection Procedures for the Hazard Communication Standard), vigente a partir del 20 de marzo de 1998. Norma de la OSHA 1910.1200(h): Carta de Interpretación al Dr. Richard F. Andree (Interpretation Letter to Dr. Richard F. Andree), 10 de abril de 1988, disponible en http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=INTERPRETATIONS&p_id=19651.

NIOSH recomienda ofrecer capacitación periódica actualizada a los trabajadores expuestos a materiales peligrosos en el lugar de trabajo. La frecuencia y el contenido de esta capacitación recurrente deben determinarse de acuerdo con las necesidades específicas de las instalaciones y sobre la base de factores tales como los informes sobre efectos en la salud y cambios en los controles y las prácticas de trabajo.

Aumento de la concientización de los proveedores de atención médica

Los trabajadores que reportan efectos en la salud después de haber estado expuestos al 1-BP deben ser derivados a un médico o profesional de enfermería con experiencia en medicina ocupacional o ambiental.

Los doctores, enfermeros y otros profesionales de salud pública deben estar al tanto de los diferentes efectos en la salud que pueden presentar los trabajadores expuestos al 1-BP. Un exhaustivo historial ocupacional siempre debe formar parte de la evaluación clínica de las personas que presentan síntomas inexplicables o síntomas neurológicos no específicos que pueden ser causados por una afección médica o por una exposición ocupacional. Los proveedores de atención médica que tratan a trabajadores con efectos en la salud relacionados con la exposición ocupacional al 1-BP deben informar al trabajador afectado acerca de cualquier hallazgo que encuentren y lo que significa. Estos proveedores de atención médica también deben brindar a los empleadores un informe resumido de los resultados respecto de los efectos potenciales para la salud relacionados con el trabajo, sin identificar a ninguna persona en particular.

Reducción de la exposición de los trabajadores

Evaluación de la exposición

La evaluación de la exposición en el lugar de trabajo incluye la identificación de los peligros potenciales y, posteriormente, la caracterización o cálculo del nivel de aquellos peligros. Debe

medirse la exposición de los trabajadores al 1-BP que se encuentra en el aire o a través del contacto con la piel para determinar si es necesario controlar el riesgo. La vigilancia biológica — como por ejemplo la medición del 1-BP y sus metabolitos, en la orina de los trabajadores expuestos— también puede ser una herramienta útil para evaluar la exposición de los trabajadores. Muchos de los recursos enumerados al final de este documento ofrecen información de utilidad para evaluar el grado de exposición de los trabajadores al 1-BP [Hanley y otros, 2010; NIOSH 2002b].

Ejemplos de resultados de muestras:

Si bien es posible que las exposiciones no superaran los niveles de concentración en el aire establecidos por California o la ACGIH en todos los lugares de trabajo que utilizan el 1-BP [NIOSH, 2000], en muchas ocasiones se detectaron niveles de sobrexposición. La siguiente tabla muestra estudios seleccionados en los que las exposiciones medidas eran mayores que los niveles recomendados.

CONCENTRACIONES DE 1-BP: CONTROL EN UN TURNO COMPLETO EN LUGARES DE TRABAJO SELECCIONADOS

Operación	Concentración de 1-BP (partes por millón)	Cantidad de muestras	Notas
Desengrase [Hanley y otros, 2010]	Rango 0.08-21	44	Trabajadores cerca de las operaciones de desengrase
Aplicación de adhesivo en rociador [NIOSH 2003]	Rango 18-254	16	Trabajadores que participan en la fabricación de cojines de espuma
Aplicación de adhesivo en rociador [Hanley y otros, 2006]	Rango 45-200	26	Trabajadores que participan en la fabricación de cojines de espuma con uso de rociadores
Aplicación de adhesivo en rociador [Hanley y otros, 2006]	Rango 0.6-60	34	Trabajadores que participan en la fabricación de cojines

Operación	Concentración de 1-BP (partes por millón)	Cantidad de muestras	Notas
			de espuma sin uso de rociadores
Limpieza en seco [Blando y otros, 2010; NIOSH 2010]	40	1	Operador de máquina
Limpieza en seco [Blando y otros, 2010; NIOSH 2010]	17	1	Cajero/a

*La ACGIH actualmente recomienda un valor límite umbral en un promedio ponderado de tiempo de 10 ppm, aunque ha propuesto reducir ese valor a 0.1 ppm [ACGIH 2013].

Control de la exposición

Algunos tipos de controles se prefieren en comparación con otros porque son más eficaces. Sobre la base de los principios de las prácticas generales de higiene industrial, deben tenerse en cuenta los siguientes tipos de controles (enumerados en orden de preferencia) para controlar la exposición al 1-BP en el lugar de trabajo:

Eliminación o sustitución

Eliminar el peligro que genera inquietud o sustituir la sustancia peligrosa por un material de proceso menos tóxico o peligroso son las maneras más eficaces de reducir la exposición a una sustancia potencialmente peligrosa. Por ejemplo, un empleador puede sustituir los adhesivos a base de 1-BP por adhesivos a base de agua o acetona. Las sustancias químicas de remplazo también pueden presentar riesgos relacionados que deben tenerse en cuenta y controlarse.

Controles de ingeniería

Los controles de ingeniería para reducir la exposición del trabajador a un contaminante presente en el aire —preferentemente cuando se libera en el ambiente— o el aislamiento del contaminante lejos del lugar donde se encuentran los trabajadores también son recursos eficaces para reducir la exposición. Pueden considerarse diversos controles de ingeniería:

- **Aislamiento:** El aislamiento de las operaciones en el lugar de trabajo es un método de eficacia comprobada para reducir la exposición de los trabajadores. Por ejemplo, aislar la

maquinaria que utiliza 1-BP de otras áreas de trabajo puede reducir la exposición ocupacional al 1-BP en los trabajadores que no utilizan esos equipos. Si se considera la posibilidad de aislar las operaciones en las que se utiliza 1-BP, es importante tener en cuenta si se requerirá ventilación por medio de extractores para evitar un posible aumento de la exposición dentro del área de trabajo aislada.

- **Ventilación:** Para garantizar el diseño y la instalación de los sistemas de ventilación de forma correcta, lo que incluye la ventilación local por medio de extractores, es importante trabajar con profesionales calificados en estos sistemas. Debe implementarse un cronograma de tareas de mantenimiento de rutina para garantizar que los equipos de ventilación funcionen eficazmente.
- **Otros controles:** También pueden ser útiles otros tipos de controles de ingeniería, dependiendo de la actividad laboral. Por ejemplo:
 - Los lugares de trabajo en los que se utilizan sistemas desengrasantes de vapor deben considerar la posibilidad de implementar controles tales como elevadores controlados de manera automática y cubiertas deslizantes o giratorias, además de asegurar la eficacia del serpentín de refrigeración.
 - Los operadores de limpieza en seco que utilizan 1-BP deben hacer que un técnico calificado controle la conversión de las máquinas que anteriormente usaban un solvente diferente. Los accesorios de máquinas que resultan útiles para reducir la exposición al 1-BP incluyen interruptores y trabas de seguridad, sistemas de filtro, dispositivos de llenado, tapas y sellos resistentes al 1-BP, y controles de procesos. También es posible que los procesos deban realizarse en diferentes condiciones operativas, como por ejemplo con temperaturas más bajas.
- La exposición de los trabajadores al 1-BP debe evaluarse periódicamente después de instalar los controles de ingeniería para garantizar que sigan siendo eficaces.

Controles administrativos

Los controles administrativos son prácticas y políticas de trabajo dirigidas a reducir o evitar la exposición a peligros en el lugar de trabajo. Deben tenerse en cuenta los siguientes controles administrativos en los lugares de trabajo que utilizan 1-BP:

- Reducción del tiempo de exposición del trabajador al 1-BP, y también la cantidad de



Operación de desengrase de piezas eléctricas

foto: CDC/NIOSH

trabajadores expuestos a esta sustancia química.

- Compra, almacenamiento y uso de la menor cantidad posible de 1-BP.
- Mantener cerrados los recipientes con 1-BP cuando no se usen.
- En las operaciones de limpieza en seco hay que evitar lo siguiente:
 - sobrecalentar el solvente
 - reducir los períodos de secado

Equipo de protección personal (EPP)

El EPP se utiliza durante el intervalo en el que se instalan o reparan los controles de ingeniería, cuando los controles de ingeniería y administrativos o de prácticas de trabajo no son eficaces para reducir adecuadamente la exposición, o cuando los controles no son viables.

- Protección respiratoria:
 - El empleador debe suministrar los respiradores siempre que estos se necesiten para proteger la salud de los trabajadores o que el empleador requiera su uso. El empleador también debe contar con un programa de protección respiratoria — por escrito— que cumpla con los requisitos de la norma de Protección Respiratoria de la OSHA (29 CFR 1910.134). Este programa debe incluir un plan por escrito, la selección y el mantenimiento de los respiradores adecuados, pruebas de ajuste, chequeos médicos, cronogramas de cambio de cartuchos, un administrador del programa y sesiones de capacitación.
 - Si es necesario usar respiradores en ambientes en los que no existe un peligro inmediato para la vida o la salud, los trabajadores deben utilizar respiradores con purificadores de aire certificados por NIOSH o respiradores con suministro de aire aprobados por NIOSH con el factor de protección correcto. 29 CFR 1910.134(d)(1)(ii), 1910.134(d)(3)(i)(A). Los respiradores que cumplen con estos criterios incluyen los respiradores con purificadores de aire con cartuchos para vapor orgánico.
- Protección de la piel:
 - El 1-BP se absorbe fácilmente a través de la piel; por lo tanto, deben utilizarse guantes resistentes a las sustancias químicas, mangas de protección, delantales y otras vestimentas adecuadas para reducir la exposición de la piel.
 - El 1-BP puede atravesar fácilmente la mayoría de los materiales con los que se fabrican los guantes. Los materiales de guantes recomendados para proteger

contra el 1-BP son el laminado de varias capas o el alcohol polivinílico [Forsberg y Mansdorf, 2007].

¿Cómo pueden ayudar la OSHA y NIOSH?

Asesorías de la OSHA: El Programa de Asesoría en el Sitio (On-site Consultation Program), de la OSHA, ofrece asesoramiento gratuito y confidencial para pequeñas y medianas empresas en todos los estados del país, con prioridad para lugares de trabajo de alto riesgo. Estos servicios son independientes de los que hacen cumplir las normas y no generan ningún tipo de sanciones ni citaciones. Los asesores provenientes de agencias estatales o universidades trabajan con los empleadores para identificar los riesgos del lugar de trabajo, ofrecer asesoría acerca del cumplimiento de las normas de la OSHA, y colaborar para establecer sistemas de gestión de salud y seguridad. Para encontrar el Programa de Asesoría en el Sitio más cercano, llame al 1-800-321-6742 (OSHA) o visite www.osha.gov/dcsp/smallbusiness/index.html.

Planes estatales aprobados por la OSHA: Son 27 los estados y territorios de los Estados Unidos que operan su propio plan estatal de salud y seguridad ocupacionales aprobado por la OSHA. Los planes estatales incluyen normas de comunicación de peligros que son al menos tan eficaces como las normas de la OSHA para ofrecer protección a los trabajadores. Para acceder a una lista de los planes estatales y obtener más información acerca de las normas de comunicación de peligros de cada plan, visite www.osha.gov/dcsp/osp/index.html.

Asistencia para el cumplimiento de las normas de la OSHA: La OSHA también cuenta con especialistas en asistencia para el cumplimiento de las directrices en todo el país que pueden brindar información general sobre las normas de la entidad, breves programas educativos acerca de riesgos específicos o los derechos y responsabilidades de la OSHA, y recursos adicionales de asistencia para el cumplimiento de la normativa. Para obtener más información, comuníquese con la oficina local de la OSHA llamando al 1-800-321-OSHA (6742) o visite la página web de la entidad en www.OSHA.gov.

Programa HHE de NIOSH: Los trabajadores, sus representantes o los empleadores pueden consultar a NIOSH para realizar evaluaciones de riesgos para la salud (HHE, por sus siglas en inglés) en su lugar de trabajo. NIOSH puede proveer asistencia e información por teléfono o por escrito, o bien puede enviar a representantes al lugar para evaluar la exposición y la salud de los empleados. Con base en sus hallazgos, NIOSH recomendará maneras de reducir los riesgos y prevenir enfermedades relacionadas con el trabajo. La evaluación se realiza sin costo para los trabajadores, sus representantes o los empleadores. Para obtener más información acerca del Programa HHE, visite la página web de HHE de NIOSH en <https://www.cdc.gov/niosh/hhe/default.html> o comuníquese con los representantes del

programa llamando al 513-841-4382. Para obtener información general o hacer preguntas sobre riesgos o enfermedades, llame al Servicio de Información de NIOSH: 1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636).

Cómo comunicarse con la OSHA

Si desea hacer preguntas u obtener información o asesoramiento, notificar una emergencia, reportar una muerte o catástrofe, presentar una queja confidencial, pedir publicaciones o solicitar el servicio gratuito de asesoría en el sitio, comuníquese con la oficina de la OSHA más cercana, visite www.OSHA.gov o llame al 1-800-321-OSHA (6742), línea TTY 1-877-889-5627.

Cómo comunicarse con NIOSH

Para recibir documentos o más información sobre temas de salud y seguridad ocupacionales, comuníquese con NIOSH al 1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636), línea TTY 1-888-232-6348, envíe un mensaje de [correo electrónico](#) o visite el sitio web de NIOSH en www.cdc.gov/niosh.

Derechos de los trabajadores

Los trabajadores tienen los siguientes derechos:

- Trabajar en condiciones que no impliquen riesgos de lesiones graves.
- Recibir información y capacitación (en un idioma y con un vocabulario que comprendan) acerca de los peligros en el lugar de trabajo, los métodos para prevenirlos y las normas de la OSHA que correspondan a su lugar de trabajo.
- Revisar los registros de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo.
- Obtener copias de los resultados de las pruebas que detectan y miden peligros.
- Presentar una queja para solicitar a la OSHA la inspección de su lugar de trabajo si creen que existe un riesgo grave o que sus empleadores no cumplen con las normas de la OSHA. La OSHA mantendrá todas las identidades de manera confidencial.
- Ejercer los derechos que tienen en virtud de la ley sin sufrir represalias ni discriminación.

Para obtener más información, consulte la página de la OSHA para trabajadores.

Descargo de responsabilidad

Esta Alerta de Peligro no es una norma ni una regla, y no crea nuevas obligaciones legales. Contiene recomendaciones, así como descripciones de las normas de salud y seguridad de cumplimiento obligatorio [y otros requisitos reglamentarios]. Las recomendaciones se brindan a modo de consejos, y tienen contenido informativo, con la intención de ayudar a los empleadores a ofrecer un lugar de trabajo seguro y saludable. La Ley de Seguridad y Salud Ocupacionales (Occupational Safety and Health Act) exige que los empleadores cumplan con las normas y los reglamentos de salud y seguridad promulgados por la OSHA o por un estado con un plan aprobado por esa entidad. Asimismo, la Cláusula General del Deber (General Duty Clause) de la ley, en su Sección 5(a)(1), requiere que los empleadores brinden a sus empleados un lugar de trabajo sin peligros reconocidos que puedan causar la muerte o lesiones graves. La mención de cualquier organización no gubernamental o el enlace a su sitio web en esta Alerta de Peligro no constituye un aval por parte de la OSHA o NIOSH a esa entidad ni a sus productos, servicios o sitios web.

DHHS (NIOSH) Publicación núm. 2013-150

Referencias y recursos (en inglés)

Federales

CDC (Centers for Disease Control and Prevention) [2008]. Neurologic illness associated with occupational exposure to the solvent 1-Bromopropane—New Jersey and Pennsylvania (2007–2008). MMWR 57(48):1300-1302.

NIOSH [2000]. NIOSH health hazard evaluation report: Trilithic, Inc.; Indianapolis, IN. National Institute for Occupational Safety and Health, HETA No. 2000-0233-2845 [<https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2000-0233-2845.pdf>]. Date accessed: May 29, 2013.

NIOSH [2002a]. NIOSH health hazard evaluation report: Custom Products, Inc.; Mooresville, NC. National Institute for Occupational Safety and Health, HETA No. 98-0153-2883 [<https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/1998-0153-2883.pdf>]. Date accessed: May 29, 2013.

NIOSH [2002b]. NIOSH health hazard evaluation report: STN Cushion Company; Thomasville, NC. National Institute for Occupational Safety and Health, HETA No. 2000-0410-2891 [<https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2000-0410-2891.pdf>]. Date accessed: May 29, 2013.

NIOSH [2003]. NIOSH health hazard evaluation report: Marx Industries, Inc.; Sawmills, NC. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH HETA Report No. 99-0260-2906 [<https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/1999-0260-2906.pdf>]. Date accessed: May 29, 2013.

NIOSH [2004]. NIOSH Respirator Selection Logic 2004. By Bollinger, Nancy. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH Publication NO. 2005-100 [<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-100/pdfs/2005-100.pdf>]). Date accessed: July 11, 2013.

NIOSH [2010]. Health hazard evaluation report: Evaluation of 1-bromopropane use in four New Jersey commercial dry cleaning facilities. By Eisenberg J. Ramsey J. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, HETA No. 2008-0175-3111 [<https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2008-0175-3111.pdf>]. Date accessed: May 29, 2013.

NTP [2011]. NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of 1-bromopropane in F344/N rats and B6C3F1 Mice. Research Triangle Park, NC: Department of Health and Human Services, National Institute of Health, NIH Publication No. 11-5906 [http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/LT_rpts/TR564.pdf]. Date accessed: April 10, 2013.

NTP [2013]. Revised Draft Report on Carcinogens – Monograph for 1-Bromopropane; May 14, 2013. Office of the Report on Carcinogens, Division of the National Toxicology Program, National Institute of Environmental Health Sciences, U.S. Department of Health and Human Services. [http://ntp.niehs.nih.gov/NTP/roc/thirteenth/Monograph_Drafts/RevisedDraftRoC1BP_monograph_508.pdf]. Date accessed: May 29, 2013.

NTP [2013]. Topic Page: 1-Bromopropane. [<http://ntp.niehs.nih.gov/go/37896>]. Date accessed June 16, 2013.

U.S. Environmental Protection Agency [2007]. SNAP Regulations: Rule 12. [<http://www.epa.gov/ozone/snap/regulations.html#rule12>]. Date accessed June 10, 2013.

Estatales

California Department of Industrial Relations (CA DIR) [2009]. Airborne Contaminants. [http://www.dir.ca.gov/oshsb/airborne_contaminants09.html]. Date accessed May 30, 2013.

CDPH [2003]. Health Hazard Alert: 1-Bromopropane (n-Propyl Bromide). California Department of Health Services and the California Department of Industrial Relations [<http://www.cdph.ca.gov/programs/hesis/Documents/bpropane.pdf>]. Date accessed: April 10, 2013.

Safety and Health Assessment and Research for Prevention [2009]. Safety and Health Alert: 1-Bromopropane (also known as 1-BP, n-propyl Bromide, nPB). Washington State Department of Labor and Industries [<http://www.lni.wa.gov/Safety/Research/Files/BromopropaneFactSheet.pdf>]. Date accessed: April 10, 2013.

Otros

ACGIH [2013]. TLVs® and BEIs®: Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, OH.

Anderson SE, Munson AE, Butterworth LF, et al. [2010]. Whole-body inhalation exposure to 1-bromopropane suppresses the IgM response to sheep red blood cells in female B6C3F1 mice and Fisher 344/N rats. Inhalation Toxicology 22(2):125-132.

Blando JD, Schill DP, De La Cruz MP, Zhang L, Zhang J [2010]. Preliminary study of propyl bromide exposure among New Jersey dry cleaners as a result of a pending ban on perchloroethylene. *J Air Waste Manag Assoc* 60(9):1049-1056.

Forsberg K, Mansdorf SZ [2007]. Quick selection guide to chemical protective clothing, 5th Ed. John Wiley and Sons, Hoboken NJ. Page 116.

Frasch HF, Dotson GS, Barbero AM [2011]. In vitro human epidermal penetration of 1-bromopropane. *J Toxicol Environ Health A* 74(19): 1249-1260.

Hanley KW, Petersen M, Curwin BD, Sanderson WT [2006]. Urinary Bromide and Breathing Zone Concentrations of 1-Bromopropane from Workers Exposed to Flexible Foam Spray Adhesives. *Ann Occup Hyg* 50(6):599-607.

Hanley KW, Petersen MR, Cheever KL, Lian L [2009]. N-Acetyl-S-(n-Propyl)-L-Cysteine in Urine from Workers Exposed to 1-Bromopropane in Foam Cushion Spray Adhesives. *Ann Occup Hyg* 53(7):759-769.

Hanley KW, Petersen MR, Cheever KL, Luo J [2010]. Bromide and N-acetyl-S-(n-propyl)-L-cysteine in urine from workers exposed to 1-bromopropane solvents from vapor degreasing or adhesive manufacturing. *Int Arch Occup Environ Health* 83:571-584.

Ichihara G, Kitoh J, Li W, Ding X, Ichihara S, Takeuchi Y [2012]. Neurotoxicity of 1-bromopropane: evidence from animal experiments and human studies. *J Ad Res* 3(2):91-98.

Kim HY, Chung YH, Jeong JH, Lee TM, Sur GS, Kang JK [1999]. Acute and repeated inhalation toxicity of 1-bromopropane in SD rats. *J Occup Health* 41(2):121-128.

Li W, Shibata E, Zhou Z, et al [2010]. Dose-dependent neurologic abnormalities in workers exposed to 1-Bromopropane. *J Occ Env Med* 52(8):769-777.

Majersik JJ, Caravati EM, Steffens JD [2007]. Severe neurotoxicity associated with exposure to the solvent 1-bromopropane (n-propyl bromide). *Clin Toxicol* 45(3):270-276.

Mirzaa T, Ge´rin M, Be´gina D, Daniel D [2000]. A Study on the Substitution of Trichloroethylene as a Spot Remover in the Textile Industry. *AIHAJ* 61(3): 431-438.

Raymond LW, Ford MD [2007]. Severe illness in furniture makers using a new glue: 1-bromopropane toxicity confounded by arsenic. *J Occup Environ Med* 49:1009-1019.