



**SPRECHER**  
**INSTITUTE**  
for Comparative  
Cancer Research

## Alerta de BCERF Para las Bomberas:

### Exposiciones a Sustancias Químicas en su Lugar de Trabajo y el Riesgo de Cáncer del Seno

#### (BCERF Alert for Women Firefighters: Chemical Exposures in Your Workplace and Breast Cancer Risk)

Este folleto fue traducido del inglés por Jeannette Betancourt-Fontanet, M.P.H., M.T. (A.S.C.P.) y Antonio Quiñones-Rivera, Ph.D.

**Introducción** – Existen numerosos factores de riesgo para el cáncer del seno. Las exposiciones a ciertas sustancias químicas han sido identificadas como posibles factores de riesgo para el cáncer del seno. La exposición a algunas de estas sustancias químicas puede ocurrir durante las actividades que conllevan combatir un incendio.

Esta versión electrónica del folleto está diseñada para ayudarle a entender como usted podría estar expuesta a estas sustancias químicas en su trabajo y promueve el uso de protección adecuada para minimizar la exposición durante todas las fases envueltas en combatir incendios.

**Sustancias Químicas y el Riesgo de Cáncer del Seno** – Muy pocos estudios han examinado el riesgo de cáncer de los órganos femeninos, incluyendo el cáncer del seno, en bomberas. Otros estudios sobre exposiciones a ciertas sustancias químicas en el lugar de trabajo han provisto alguna evidencia de un aumento en el riesgo de cáncer del seno. Algunas de estas sustancias químicas se han encontrado en el ambiente cuando se combate un incendio (vea Formaldehído y Benceno mas adelante). Por lo tanto es prudente tomar precauciones para evitar exponerse a estas sustancias químicas.

Aún queda por estudiarse la exposición a un gran número de sustancias químicas en el ambiente de trabajo y su efecto sobre el riesgo de cáncer en la mujer. Ya que la biología del cáncer es similar en los seres humanos y en los animales de laboratorio, los estudios con animales son una de las herramientas más importantes para identificar sustancias químicas



Usadas con autorización de Gina Marozzi

que podrían ser un riesgo de cáncer para los seres humanos (vea Estudio en Animales de Laboratorio más adelante).

**Estudios Ocupacionales en Mujeres Formaldehído** - La mayoría de los estudios de exposición al formaldehído en el lugar de trabajo y el riesgo de cáncer se han llevado a cabo en hombres. Dos estudios de mujeres expuestas a formaldehído han demostrado un riesgo mas alto de desarrollar o morir de cáncer del seno (Cantor et al., 1995; Coyle et al., 2005). Es posible exponerse a formaldehído durante incendios. Por esta razón, y dado que la evidencia, en su totalidad, demuestra un aumento en el riesgo de varios tipos de cáncer es importante que se tomen medidas de protección para minimizar la exposición a esta sustancia (IARC, 2006).

**Benceno** – Varios estudios con un gran número de sujetos han revelado un riesgo mas alto de cáncer del seno en mujeres expuestas a altos niveles de benceno usado como solvente orgánico en el trabajo (Hansen, 1999; Petralia et al., 1998). Es necesario llevar a cabo más estudios para determinar si la inhalación de benceno en otras profesiones afecta el riesgo de cáncer del seno.

**Estudios en Animales de Laboratorio** El Programa Nacional de Toxicología ha concluido que las siguientes sustancias químicas son capaces de inducir tumores de las mamas en estudios a largo plazo en ratas y ratones (NTP, 2007). Todas estas sustancias químicas pueden ser generadas en diversas situaciones durante un incendio.

- Benceno
- 1,2,3-Butadieno
- Isopreno
- Cloruro de metileno
- 1,2,3-Tricloropropano
- 2,4-Toluendiamina
- Toluen-2,4-diisocianato
- Toluen-2,6- diisocianato

**La Protección es Prevención** – Debido a la posible exposición a sustancias químicas que podrían aumentar el riesgo de cáncer del seno, es esencial usar equipo de protección personal, especialmente equipo de respiración autónoma (**SCBA, por sus siglas en inglés**), en todo momento mientras se combaten incendios ya sean estructurales o no-estructurales (Grant, 2007).

## Incendios Estructurales

### Sobrecalentamiento

**Isocianatos** – provenientes de los poliuretanos encontrados en los colchones para dormir, bolsas de dormir, ropa, gomaespuma (foam), tapizados de muebles y pinturas (Dalene et al., 1997).

**Toluen-2,4-diamina** – generado por la descomposición térmica de la gomaespuma (foam) manufacturada con diisocianato de tolueno (Dalene et al., 1997) (vea Isocianatos, arriba).

**1,2,3-tricloropropano** - generado mediante la degradación termooxidativa del TRIS, una sustancia retardallamas que fue en un momento utilizada en telas (ATSDR, 1992).

## Combustión sin Llamas

**Benceno** – generado por las resinas de epóxido (Orzel, 1993) y por la descomposición de la gomaespuma de poliéster y relleno de fibras sintéticas (fiberfill) (ATSDR, 1990) encontrado en ropa de cama y tapizados. También generado del cloruro de polivinilo (PVC, por sus siglas en inglés) (Orzel, 1993) usado como capa protectora en cables y alambres, en equipos eléctricos (Fabian y Gandhi, 2007), en cortinas y en materiales para empapelar paredes.

**1,3-Butadieno** – detectado en incendios estructurales sin llamas (Austin et al., 2001).

**Formaldehído** – proveniente de las telas de acabado inarrugable tratadas con resinas de melamina-formaldehído (Eckhardt y Hindin, 1973) y de acrílicos sencillos encontrados en pinturas y ropa de cama (Fabian y Gandhi, 2007; Orzel 1993) y cubiertas protectoras de epóxido.

**Isocianatos** – provenientes de los poliuretanos encontrados en los colchones para dormir, bolsas de dormir, ropa, gomaespuma (foam), tapizados para muebles y pinturas (Axford et al., 1976; Dalene et al., 1997; Fabian y Gandhi, 2007).

**Isoprenos** – Liberado mediante la pirólisis de la goma natural (Taalman, 1996).

## Combustión con Llamas (Knockdown)

**Benceno** – ha sido detectado en humo de incendios de casas e incendios municipales (Austin et al., 2001; Golden, 1995; Jankovic et al., 1991; Lees, 1995). Se genera mediante la descomposición térmica de plásticos de polipropileno usados en la fabricación de implementos pequeños de cocina, de baño y de oficina (Fabian y Gandhi, 2007; Orzel, 1993); del poliéster usado en sábanas, colchones para dormir, alfombras y ropa (Fabian y Gandhi, 2007; Orzel, 1993); y del cloruro de polivinilo (PVC) usado en las cubiertas de alambres y cables, en interruptores plásticos, material para empapelar paredes, cortinas, y tubería de PVC (Fabian y Gandhi, 2007; Orzel, 1993).

**Formaldehído** – se libera de telas con acabado inarrugable tratadas con resinas de melamina-formaldehído (Eckhardt y Hindin, 1973) y mediante la descomposición térmica del polietileno (Orzel, 1993) usado en materiales de construcción (por ejemplo, en algunas tinas de baño plásticas).

**1,3-butadieno** – ha sido detectado en el humo de incendios estructurales de edificios municipales (Austin et al., 2001; Himmelstein et al., 1997).

## Demolición, Recuperación de Artículos en la Propiedad e Investigación de Incendios

**Benceno y formaldehído** – emitidos durante las tareas de recuperación de artículos en la propiedad llevadas a cabo durante y después del incendio; emitidos durante las tareas de demolición, incluyendo la demolición de paredes, techos y pisos y al mover muebles para localizar y apagar remanentes ocultos del incendio; y emitidos tardíamente luego de haber sido absorbidos por materiales de albañilería y concreto (Bolstad-Johnson et al., 2000; Donahue, 2006; Jankovic et al., 1991).

**Cloruro de metileno** – detectado durante las tareas de demolición de incendios estructurales municipales (Bolstad-Johnson et al., 2000).

## Incendios no-estructurales

### Ejercicios de Entrenamiento para Combatir Incendios

**1,3-butadieno** – producido por la celulosa y otros componentes de la madera (Morrow, 2001; Reisen et al., 2007; USDHHS, 2004a).

**Benceno** – detectado en el humo proveniente de incendios de edificios o vehículos de motor producido durante ejercicios de entrenamiento (vea Combustión sin Llamas, Combustión con Llamas e Incendios de Neumáticos) (Golden, 1995; Jankovic et al., 1991; Lee y Suzuki, 1979; Lees, 1995).

### Incendios Forestales, Incendios Arrasadores e Incendios de Matorrales

**1,3-butadieno e isopreno** – emitidos por la madera durante la pirólisis y durante la combustión sin llamas y actividades de demolición (Morrow, 2001; USDHHS, 2004a; USDHHS, 2004c).

**Benceno y formaldehído** – detectados en el humo de incendios arrasadores (Harrison, 1995; Lees, 1995; Reisen et al., 2007; USDHHS, 2004b).

### Incendios de Petróleo

**Isopreno** – emitido de incendios de petróleo (USDHHS, 2004c).

### Incendios de neumáticos (instalados en vehículos, depositados en vertederos o en vertederos dedicados a neumáticos)

**Benceno** – proveniente de la goma de estireno-butadieno durante la combustión sin llamas (Orzel, 1993).

**Autores** Nellie J. Brown, M.S., C.I.H. Directora de los Programas de Seguridad y Salud en el Trabajo Escuela de Relaciones Industriales y Laborales Universidad de Cornell

Suzanne M. Snedeker, Ph.D. Directora Asociada para Investigación Aplicada Instituto Sprecher para Investigación Comparativa del Cáncer de la Universidad de Cornell Programa de Cáncer del Seno y Factores Ambientales de Riesgo (BCERF)

**Agradecimientos** Apoyo financiero para el desarrollo de este folleto fue provisto por el Departamento de Salud y el Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York. El contenido de este folleto es responsabilidad únicamente de los autores. Las recomendaciones provistas en este folleto no representan necesariamente las recomendaciones del Departamento de Salud o el Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York o de la Universidad de Cornell.

**Fotografías de bomberos:** Usadas con autorización de Gina Marozzi.

Los autores desean reconocer a la asociación de Mujeres del Servicio de Incendios del Estado de Nueva York y a los empleados del Centro de Salud Ambiental del Departamento de Salud del Estado de Nueva York por sus útiles comentarios ofrecidos durante el desarrollo de este folleto.

**Derecho de autor:** La Universidad de Cornell posee el derecho de autor para todas las

publicaciones impresas y electrónicas del Programa de Cáncer del Seno y Factores Ambientales de Riesgo (BCERF) © 2008. Promovemos el uso y distribución de las publicaciones de BCERF con las siguientes estipulaciones: 1) el uso es exclusivamente educativo y 2) se adjudicará crédito a BCERF, a los autores originales, ilustradores y fotógrafos. Se prohíbe la reproducción o distribución parcial o total para uso comercial de cualquiera de los impresos, gráficas o material electrónico de BCERF. Cualquier otro uso, reproducción o distribución sin la autorización escrita de los autores originales está prohibida.

### Referencias:

- ATSDR (1990). Toxicological Profile for 1,1-Dichloroethane, TP 133 (<<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp133.pdf>>, <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp133.html>> cited 12/10/07, Atlanta, GA, Agency for Toxic Substances and Disease Registry).
- ATSDR (1992). Toxicological Profile for 1,2,3-Trichloropropane, TP 57 (<<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp57.pdf>> cited 12/10/07, Atlanta, GA, Agency for Toxic Substances and Disease Registry).
- Austin, C.C., Wang, D., Ecobinchon, D.J., and Dussault, G. (2001). Characterization of volatile organic compounds in smoke at municipal structural fires. *Journal of Technology and Environmental Health, Part A* 63, 437-458.
- Axford, A.T., McKerrow, C.B., Jones, A.P., and Le Quesne, P.M. (1976). Accidental exposure to isocyanate fumes in a group of firemen. *British Journal of Industrial Medicine* 33, 65-71.
- Bolstad-Johnson, D.M., Burgess, J.L., Crutchfield, C.D., Storment, S., Gerkin, R., and Wilson, J.R. (2000). Characterization of firefighter exposures during fire overhaul. *American Industrial Hygiene Association Journal* 61, 636-641.
- Cantor, K.P., Stewart, P.A., Brinton, L.A., and Dosemeci, M. (1995). Occupational exposures and female breast cancer mortality in the United States. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 37, 336-348.
- Coyle, Y.M., Hynan, L.S., Euhus, D.M., and Minhajuddin, A.T. (2005). An ecological study of the association of environmental chemicals on breast cancer incidence in Texas. *Breast Cancer Research and Treatment* 92, 107-114.
- Dalene, M., Skarping, G., and Lind, P. (1997). Workers exposed to thermal degradation products of TDI-and MDI-based polyurethane: biomonitoring of 2,4-TDA, 2,6TDA, and 4,4'-MDA in hydrolyzed urine and plasma. *American Industrial Hygiene Association Journal* 58, 587-591.
- Donahue, M.L. (2006). Occupational safety and health programs for fire investigators. In *Fire Engineering*, pp. 93-97.
- Eckhardt, R.E., and Hindin, R. (1973). The health hazards of plastics. *Journal of Occupational Medicine* 15, 808-819.
- Fabian, T.Z., and Gandhi, P.D. (2007). Smoke characterization project technical report (Northbrook, IL, Underwriters Laboratories), pp. 1-169.

- Golden, A.L. (1995). Risk of cancer in firefighters. *Occupational Medicine: State of Art Reviews* 10, 803-820.
- Grant, C.C. (2007) *Respiratory Exposure Study for Fire Fighters and Other Emergency Responders*, The Fire Protection Research Foundation, Quincy, MA, 67 pages.
- Hansen, J. (1999). Breast cancer risk among relatively young women employed in solvent-using industries. *American Journal of Industrial Medicine* 36, 43-47.
- Harrison, R. (1995). Respiratory health hazards and lung function in wildland firefighters. *Occupational Medicine: State of Art Reviews* 10, 857-870.
- Himmelstein, M.W., Acquavella, J.F., Recio, L., Medinsky, M.A., and Bond, J.A. (1997). Toxicology and epidemiology of 1,3-butadiene. *Critical Reviews in Toxicology* 27, 1-108.
- IARC (2006). IARC Monographs, Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol, Vol 88 (Lyon, France, World Health Organization, International Agency for Research on Cancer (IARC)).
- Jankovic, J., Jones, W., Burkhardt, J., and Noonan, G. (1991). Environmental study of firefighters. *Annals of Occupational Hygiene* 35, 581-602.
- Lee, I.P., and Suzuki, K. (1979). Induction of unscheduled DNA synthesis in mouse germ cells following 1,2-dibromo-3-chloropropane (DBCP) exposure. *Mutation Research* 68, 169-173.
- Lees, P.S. (1995). Combustion products and other firefighter exposures. *Occupational Medicine* 10, 691-706.
- Morrow, N.L. (2001). Significance of 1,3-butadiene to the US air toxics regulatory effort. *Chemico-Biological Interactions* 135-136, 137-143.
- NTP (2007). Chemicals associated with site-specific tumor induction in Mammary Gland (National Toxicology Program, Department of Health and Human Services)(<http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=E1D18034-123F-7908-7B2C2AE41B1F3778>, cited 06/16/08).
- Orzel, R.A. (1993). Toxicological aspects of firesmoke: polymer pyrolysis and combustion. *Occupational Medicine* 8, 414-429.
- Petralia, S.A., Chow, W.-H., McLaughlin, J., Jin, F., Gao, Y.-T., and Dosemeci, M. (1998). Occupational risk factors for breast cancer among women in Shanghai. *American Journal of Industrial Medicine* 34, 477-483.
- Reisen, F., Meyer, M., and Hansen, D. (2007). Firefighter's exposure to air toxics during prescribed burns, [http://www.bushfirecrc.com/publications/downloads/Firenote\\_12\\_Airtoxics310107.pdf](http://www.bushfirecrc.com/publications/downloads/Firenote_12_Airtoxics310107.pdf) (cited 12/10/07). *Fire Note*.
- Taalman, R.D. (1996). Isoprene: background and issues. *Toxicology* 113, 242-246.
- USDHHS (2004a). 1,3-Butadiene, CAS No. 106-99-0. In Report on Carcinogens. Eleventh

Edition, Carcinogen Profiles 2004 (Research Triangle Park, NC, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, and the National Toxicology Program), pp. III-37-III-39.

USDHHS (2004b). Benzene, CAS # 71-43-2. In Report on Carcinogens, Eleventh Edition, Carcinogen Profiles 2004 (Research Triangle Park, NC, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, and the National Toxicology Program), pp. III-26 - III-28.

USDHHS (2004c). Isoprene, CAS# 78-79-5. In Report on Carcinogens, Eleventh Edition, Carcinogen Profiles 2004 (Research Triangle Park, NC, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, and the National Toxicology Program), pp. III-156 - III-158.

Universidad de Cornell Instituto Sprecher para Investigación Comparativa del Cáncer Programa de Cáncer del Seno y Factores Ambientales de Riesgo Vet Box 31 Cornell University Ithaca, NY 14853-6401.

Cornell University  
Sprecher Institute for Comparative Cancer Research  
Program on Breast Cancer and Environmental Risk Factors (BCERF)

Original url: [http://envirocancer.cornell.edu/learning/alert/fire08\\_espanol.cfm](http://envirocancer.cornell.edu/learning/alert/fire08_espanol.cfm)

Last Update 09.15.08  
© 2009 Cornell University