



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## HMX

CAS#: 2691-41-0

División de Toxicología y Medicina Ambiental

septiembre de 1997

Esta publicación es un resumen de la Reseña Toxicológica del HMX y forma parte de una serie de resúmenes de salud pública sobre sustancias peligrosas y sus efectos sobre la salud. También hay una versión abreviada, ToxFAQs™, disponible. Esta información es importante porque se trata de una sustancia que podría ser nociva para la salud. Los efectos sobre la salud de la exposición a cualquier sustancia peligrosa van a depender de la dosis, la duración y el tipo de exposición, la presencia de otras sustancias químicas, así como de las características y los hábitos de la persona. Si desea información adicional, comuníquese con el Centro de Información de la ATSDR al 1-888-422-8737.

### TRASFONDO

Este resumen de salud pública le informa acerca del HMX y de los efectos de la exposición a esta sustancia.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) identifica los sitios de desechos peligrosos más serios en la nación. La EPA luego coloca estos sitios en la Lista de Prioridades Nacionales (NPL) y los designa para limpieza a largo plazo por parte del gobierno federal. El HMX se ha encontrado en por lo menos 10 de los 1,416 sitios actualmente en la NPL o que formaron parte de la NPL en el pasado. Aunque el número total de sitios de la NPL en los que se ha buscado esta sustancia no se conoce, el número de sitios en que se encuentre HMX puede aumentar a medida que se evalúan más sitios. Esta información es importante porque estos sitios pueden constituir fuentes de exposición, y la exposición a esta sustancia puede perjudicarlo.

Cuando una sustancia se libera desde un área extensa, por ejemplo desde una planta industrial, o desde un recipiente como un barril o una botella, la sustancia entra al ambiente. Esta liberación no siempre conduce a exposición. Usted puede exponerse a una sustancia solamente cuando entra en contacto con ésta—al inhalar, comer o beber la sustancia, o por contacto con la piel.

Hay muchos factores que determinan si la exposición al HMX lo perjudicará. Estos factores incluyen la dosis (la cantidad), la duración (por cuanto tiempo) y la manera como entró en contacto con esta sustancia. También debe considerar las otras sustancias químicas a las que usted está expuesto, su edad, sexo, dieta, características personales, estilo de vida y condición de salud.

#### 1.1 ¿QUÉ ES EL HMX?

El nombre HMX proviene de las siglas en inglés **H**igh **M**elting **e**Xplosive. También se le conoce como octógeno y ciclotetrametilentanitramina, además de otros nombres. Es un sólido incoloro que se disuelve muy poco en agua. Sólo una cantidad muy pequeña se evaporará al aire. Sin embargo, se le puede encontrar suspendido en el aire adherido a partículas de polvo. No se conocen ni el sabor ni el olor del HMX.

El HMX es un compuesto sintético que no ocurre naturalmente en el ambiente. Se manufactura a partir de otras sustancias químicas: hexamina, nitrato de amonio, ácido nítrico y ácido acético. El HMX explota violentamente a altas temperaturas (534 °F o más). Debido a esta propiedad, el HMX se usa en dispositivos nucleares, explosivos plásticos, combustibles para cohetes y cargas

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## HMX

CAS#: 2691-41-0

División de Toxicología y Medicina Ambiental

Septiembre 1997

explosivas. Una cantidad pequeña de HMX se forma también durante la manufactura del RDX (ciclotrimetilentrinitramina), otro explosivo de estructura similar al HMX. La cantidad de HMX que se fabrica y usa en los Estados Unidos actualmente no se conoce, pero se cree que es de más de 30 millones de libras al año.

### 1.2 ¿QUÉ LE SUCEDE AL HMX CUANDO ENTRA AL MEDIO AMBIENTE?

La mayor parte del HMX que entra al ambiente es liberado a agua residuales desde lugares que fabrican o usan HMX. Una cantidad pequeña de HMX puede ser liberada al aire en forma de polvo o ceniza desde facilidades que incineran residuos contaminados con HMX. Una cantidad de HMX puede ser liberada al suelo como consecuencia de derrames accidentales, de la deposición de partículas de polvo que contienen HMX o de la disposición de residuos que contienen HMX en vertederos.

Las partículas de polvo que contienen HMX pueden ser movilizadas larga distancia por el viento. La distancia depende de un número de factores, entre los que se incluyen el tamaño de la partícula, la velocidad del viento y las condiciones climáticas. Eventualmente, estas partículas se depositarán en el suelo o el agua. El tiempo que el HMX permanece en el aire no se conoce.

El HMX no se evapora del agua de superficie ni se adhiere a sedimentos en cantidades significativas. En los cuerpos de agua superficial, la luz solar degrada la mayor parte del HMX a otras sustancias en días o semanas. El tiempo que el HMX permanece en el agua de superficie depende de la

cantidad de material que absorbe luz presente en el agua. Una cantidad pequeña de HMX puede ser degradada por bacterias en el agua. Algunos de los productos de degradación del HMX (nitrito, nitrato, formaldehído, 1,1-dimetilhidrazina) también son dañinos para la salud, aunque las cantidades a las que usted puede exponerse a raíz de la presencia de HMX en el agua son pequeñísimas.

Los estudios de laboratorio han demostrado que es probable que el HMX se movilice desde el suelo al agua subterránea, especialmente en suelos arenosos. Sin embargo, se estima que en la mayoría de los suelos, la movilización del HMX al agua subterránea será lenta. La degradación del HMX por bacterias en el suelo tiene poca importancia. No se sabe con certitud cuanto tiempo permanece el HMX en el ambiente; sin embargo, se estima que el HMX permanecerá largo tiempo en el suelo y el agua subterránea.

No se sabe si las plantas, peces u otros animales que habitan áreas contaminadas con HMX acumulan HMX en sus tejidos.

### 1.3 ¿CÓMO PUEDE OCURRIR LA EXPOSICIÓN AL HMX?

No hay ninguna información acerca de cuan frecuente e intensa puede ser la exposición al HMX en el ambiente. Sin embargo, la mayoría de la población probablemente no se expondrá al HMX en el ambiente. Las personas que trabajan en facilidades que fabrican o usan HMX o RDX, por ejemplo personal del ejército, pueden sufrir exposición. Estos trabajadores pueden estar expuestos al inhalar polvos que contienen HMX o por contacto de la piel con líquidos que contienen

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## HMX

CAS#: 2691-41-0

División de Toxicología y Medicina Ambiental

Septiembre 1997

HMX. La gente que vive cerca de facilidades que fabrican o usan HMX, o cerca de un sitio de desechos peligrosos que contiene HMX, también puede estar expuesta. Para estas personas, la exposición (si ocurre del todo) será probablemente a través de agua subterránea contaminada. Sin embargo, también es posible que ocurra exposición a cantidades pequeñas de HMX a través del agua de superficie, el suelo y el aire.

### 1.4 ¿CÓMO ENTRA Y SALE DEL CUERPO EL HMX?

El HMX puede entrar a su cuerpo si usted respira aire contaminado, ingiere agua o tierra contaminada o por contacto de la piel con sustancias que contienen HMX. Se sabe muy poco acerca de cuanto HMX y con que velocidad entra al cuerpo después de haber estado expuesto.

La escasa información de estudios en animales sugiere que si usted traga HMX, solamente una pequeña porción (menos del 5%) pasará a la sangre. La cantidad de HMX que no se absorbe abandona el cuerpo en las heces, generalmente uno o dos días después de la exposición. La sangre transporta la pequeña fracción de HMX que fue absorbida a los tejidos. Los estudios en animales sugieren que las concentraciones de HMX en los pulmones, el hígado, el corazón y los riñones son ligeramente más altas que las concentraciones en otros tejidos.

El HMX no permanece mucho tiempo en ninguno de los tejidos. Los estudios en animales sugieren que el cuerpo puede transformar al HMX a otros compuestos llamados metabolitos. Al presente, no se conocen ni la identidad ni toxicidad de estos metabolitos. La mayoría de estos metabolitos

abandonan el cuerpo en la orina, generalmente en unos pocos días después de haber estado expuesto. Cantidades más bajas de estos metabolitos pueden ser eliminadas en las heces o en el aliento.

### 1.5 ¿CÓMO PUEDE AFECTAR MI SALUD EL HMX?

Los científicos usan una variedad de pruebas para proteger al público de los efectos perjudiciales de sustancias químicas tóxicas y para encontrar maneras para tratar a personas que han sido afectadas.

Una manera para determinar si una sustancia química perjudicará a una persona es averiguar como el cuerpo absorbe, usa y libera la sustancia. En el caso de algunas sustancias químicas puede ser necesario experimentar en animales. La experimentación en animales puede ayudar a identificar problemas de salud tales como cáncer o defectos de nacimiento. Sin el uso de animales de laboratorio, los científicos perderían un método importante para tomar decisiones apropiadas para proteger la salud pública. Los científicos tienen la responsabilidad de tratar a los animales de investigación con cuidado y compasión. Los científicos deben adherirse a estrictos reglamentos para el cuidado de los animales porque actualmente hay leyes que protegen el bienestar de los animales de investigación.

Hay escasa información acerca de los efectos del HMX sobre la salud. En un estudio en trabajadores expuestos al HMX en el aire no se describió ningún efecto adverso. Sin embargo, las concentraciones de HMX en el aire del trabajo no se describieron, y solamente se investigó un grupo pequeño de

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## HMX

CAS#: 2691-41-0

División de Toxicología y Medicina Ambiental

Septiembre 1997

trabajadores y un pequeño número de efectos.

Estudios en ratas, ratones y conejos indican que el HMX puede causar daño del hígado y el sistema nervioso si se traga o hay contacto de esta sustancia con la piel. La dosis diaria más baja de HMX que produjo efectos en animales fue 100 miligramos por kilogramo de peso (mg/kg/día) administrada en forma oral y 165 mg/kg/día aplicada en la piel. Hay evidencia que indica que en conejos, una sola exposición a estas dosis produce daño. El mecanismo a través del cual el HMX produce efectos adversos en el hígado y el sistema nervioso no está esclarecido.

Los efectos del HMX sobre la reproducción y el desarrollo de seres humanos y animales no se han estudiado en detalle. Al presente, la información de que se dispone para determinar si el HMX produce cáncer es inadecuada. Debido a la falta de información, la EPA ha determinado que el HMX no es clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos.

### 1.6 ¿HAY ALGÚN EXAMEN MÉDICO QUE DEMUESTRE QUE HE ESTADO EXPUESTO AL HMX?

Usted puede averiguar si ha estado expuesto al HMX a través de análisis de HMX en la sangre, la orina o las heces. Debido a que una fracción muy pequeña del HMX que se traga se absorbe, después de ingerir HMX los niveles de HMX en la sangre y la orina serán probablemente más bajos que los en las heces. Para obtener resultados confiables, las pruebas para el HMX deben realizarse dentro de unos días de ocurrida la exposición. Estas pruebas no pueden utilizarse para determinar a que cantidad

de HMX se expuso o si sufrirá efectos adversos. Estas pruebas generalmente no se realizan en el consultorio del doctor, pero éste puede tomar muestras para mandarlas a un laboratorio especial.

### 1.7 ¿QUÉ RECOMENDACIONES HA HECHO EL GOBIERNO FEDERAL PARA PROTEGER LA SALUD PÚBLICA?

El gobierno federal desarrolla reglamentos y recomendaciones para proteger la salud pública. Los reglamentos *pueden* ser impuestos por ley. La EPA, la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) y la FDA son algunas agencias federales que desarrollan reglamentos para sustancias tóxicas. Las recomendaciones proveen instrucciones valiosas para proteger la salud pública, pero *no pueden* imponerse por ley. La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) y el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) del CDC son dos agencias federales que desarrollan recomendaciones para sustancias tóxicas.

Los reglamentos y recomendaciones pueden ser expresados como ‘niveles-que-no-deben-excederse’ –en otras palabras, niveles de la sustancia tóxica en el aire, agua, suelo o alimentos que no sobrepasen los niveles críticos que se basan generalmente en niveles que afectan a los animales. Estos niveles luego se ajustan para la protección de seres humanos. En algunas ocasiones estos ‘niveles-que-no-deben-excederse’ difieren entre organizaciones federales debido a las diferentes duraciones de exposición (una jornada de 8 horas al día o de 24 horas al día), el uso de diferentes estudios en animales u otros factores.

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública  
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



# RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

## HMX

CAS#: 2691-41-0

**División de Toxicología y Medicina Ambiental**

**Septiembre 1997**

Las recomendaciones y los reglamentos son actualizados periódicamente a medida que se dispone de información adicional. Para obtener la información más reciente, consulte a la organización o agencia federal que la otorga. Los siguientes son algunos reglamentos y recomendaciones para el HMX:

La EPA recomienda que la concentración de HMX en el agua potable que bebe un adulto de por vida no sobrepase 0.40 miligramos por litro (0.40 mg/L). La EPA regula los residuos que contienen HMX como residuos peligrosos y ha establecido restricciones para la disposición de HMX en vertederos. El Departamento de Estado reglamenta la exportación de HMX, mientras que el Departamento de Transporte reglamenta el transporte. La Oficina de Alcohol, Tabaco y Armas de Fuego regula la importación, manufactura, distribución y almacenamiento de HMX.

### 1.8 ¿DÓNDE PUEDO OBTENER MÁS INFORMACIÓN?

Si usted tiene preguntas o preocupaciones, por favor comuníquese con el departamento de salud y calidad ambiental de su comunidad o estado o con la ATSDR a la dirección y número de teléfono que aparecen más abajo.

La ATSDR también puede indicarle la ubicación de clínicas de salud ocupacional y ambiental. Estas clínicas se especializan en la identificación, evaluación y el tratamiento de enfermedades causadas por la exposición a sustancias peligrosas.

Las Reseñas Toxicológicas también están disponibles (en inglés) en la Red en [www.atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov) y en CD-ROM. Usted puede solicitar una copia del CD-ROM que contiene las Reseñas Toxicológicas de la ATSDR llamando libre de cargos al número de información y asistencia técnica al 1-888-42ATSDR (1-888-422-8737), a través de correo electrónico al [atsdric@cdc.gov](mailto:atsdric@cdc.gov) o escribiendo a:

Agency for Toxic Substances and Disease Registry  
Division of Toxicology and Environmental  
Medicine  
1600 Clifton Road NE, Mailstop F-32  
Atlanta, GA 30333  
Facsímil: 1-770-488-4178  
Dirección vía WWW: <http://www.atsdr/cdc.gov/es>  
en español

Las organizaciones con fin de lucro pueden solicitar copias de las Reseñas Toxicológicas finalizadas a:

National Technical Information Service  
5285 Port Royal Road  
Springfield, VA 22161  
Teléfono: 1-800-553-6847 ó 1-703-605-6000  
Dirección vía WWW: <http://www.ntis.gov/>

**DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública**  
**Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades**