

---

**PISSQ PROGRAMA INTERNACIONAL DE SEGURIDAD  
DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS**



---

**Guía para la Salud y la Seguridad No. 46**

**BARIO**

**GUÍA PARA LA SALUD Y LA SEGURIDAD**

Este es un volumen que acompaña al  
Criterio de Salud Ambiental 107: Bario



**CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD  
DIVISIÓN DE SALUD Y AMBIENTE  
ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD  
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**

**Metepec, Estado de México, MÉXICO  
1995**

---

**ISBN 92 4 151046 3**

**(traducción)**

La traducción de esta Guía se realizó bajo el patrocinio del Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (PISSQ), con un apoyo financiero otorgado por el "National Institute of Environmental Health Sciences" (Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental) de los Estados Unidos de América.

**Título original en inglés:**

*Barium. Health and Safety Guide*

Health and Safety Guide No. 46

ISBN 92 4 151046 3

ISSN 0259-7268

© World Health Organization 1991

Publicado por la Organización Mundial de la Salud para el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (un programa de colaboración entre el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud).

Revisión Técnica: Ana Rosa Moreno.

Revisión Editorial: Elvia Lara.

# CONTENIDO

|                                                                                                  | Página |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                                                        | 5      |
| <b>1. IDENTIDAD Y USOS DEL PRODUCTO</b> .....                                                    | 7      |
| 1.1 Identidad .....                                                                              | 7      |
| 1.2 Propiedades físicas y químicas .....                                                         | 7      |
| 1.3 Ocurrencia .....                                                                             | 7      |
| 1.4 Métodos analítico .....                                                                      | 7      |
| 1.5 Producción y usos .....                                                                      | 8      |
| <b>2. RESUMEN Y EVALUACIÓN</b> .....                                                             | 9      |
| 2.1 Exposición humana .....                                                                      | 9      |
| 2.2 Captación, metabolismo y excreción .....                                                     | 9      |
| 2.3 Efectos en animales experimentales .....                                                     | 10     |
| 2.4 Efectos en los seres humanos .....                                                           | 11     |
| 2.5 Efectos en el medio ambiente .....                                                           | 11     |
| <b>3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....                                                   | 13     |
| <b>4. PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, Y ACCIONES DE EMERGENCIA</b> ..... | 14     |
| 4.1 Principales peligros para la salud humana, prevención y protección, primeros auxilios .....  | 14     |
| 4.1.1 Asesoría a los médico .....                                                                | 14     |
| 4.1.2 Asesoría para la vigilancia de la salud .....                                              | 14     |
| 4.2 Peligros de explosión e incendio, almacenamiento, transporte, derrames y disposición .....   | 14     |
| 4.2.1 Metal bario .....                                                                          | 15     |
| 4.2.1.1 Peligros de explosión .....                                                              | 15     |
| 4.2.1.2 Peligros de incendio .....                                                               | 15     |
| 4.2.1.3 Prevención .....                                                                         | 15     |
| 4.2.1.4 Agentes extinguidores .....                                                              | 15     |
| 4.2.1.5 Almacenamiento .....                                                                     | 15     |
| 4.2.1.6 Transporte .....                                                                         | 15     |
| 4.2.1.7 Derrames .....                                                                           | 16     |
| 4.2.1.8 Disposición .....                                                                        | 16     |
| 4.2.2 Compuestos de bario .....                                                                  | 16     |
| 4.2.2.1 Peligros de explosión e incendio .....                                                   | 16     |
| 4.2.2.2 Prevención .....                                                                         | 16     |
| 4.2.2.3 Agentes extinguidores .....                                                              | 16     |
| 4.2.2.4 Almacenamiento .....                                                                     | 17     |
| 4.2.2.5 Transporte .....                                                                         | 17     |
| 4.2.2.6 Derrames .....                                                                           | 17     |
| 4.2.2.7 Eliminación .....                                                                        | 17     |

# CONTENIDO

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE Y SU PREVENCIÓN .....</b> | <b>18</b> |
| <b>6. RESUMEN DE INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD QUÍMICA .....</b>  | <b>19</b> |
| <b>7. REGLAMENTOS, GUÍAS Y NORMAS ACTUALES .....</b>            | <b>22</b> |
| 7.1 Evaluaciones previas por organismos internacionales .....   | 22        |
| 7.2 Valores límite de exposición .....                          | 22        |
| 7.3 Restricciones específicas .....                             | 22        |
| 7.4 Etiquetado, embalaje y transporte .....                     | 23        |
| 7.5 Otras medidas .....                                         | 26        |
| 7.6 Eliminación de desechos .....                               | 26        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                        | <b>27</b> |

# INTRODUCCIÓN

Los documentos denominados Criterios de Salud Ambiental (CSA) elaborados por el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas incluyen una evaluación de los efectos en el medio ambiente y en la salud humana por la exposición a un agente químico o combinación de los mismos, o bien de agentes físicos o biológicos. Estas publicaciones también proporcionan pautas para el establecimiento de límites de exposición.

El propósito de una Guía de Salud y Seguridad es facilitar la aplicación de estas pautas en programas nacionales de seguridad química. Las primeras tres secciones de una Guía de Salud y Seguridad destacan la información técnica relevante en el CSA correspondiente. La sección 4 incluye asesoría sobre medidas preventivas y de protección, así como medidas de emergencia, los trabajadores de salud deben estar completamente familiarizados con la información médica para asegurarse de que pueden actuar eficientemente ante una emergencia. Dentro de la Guía se encuentra un Resumen de Información sobre Seguridad Química, el cual debe estar fácilmente disponible y debe explicarse con claridad a todas aquellas personas que pudieran entrar en contacto con el compuesto. La sección sobre información relacionada con aspectos de regulación se ha obtenido a partir del archivo legal del Registro Internacional de las Sustancias Potencialmente Tóxicas (RISPT)<sup>1</sup> y de otras fuentes de las Naciones Unidas.

El lector a quien se dirige esta Guía incluye a los profesionales que laboran en los servicios de salud ocupacional, ministerios, agencias gubernamentales, industria y sindicatos que están involucrados en el uso seguro de agentes químicos y la prevención de peligros ambientales para la salud y a aquellos individuos que desean más información sobre este tema. Se ha hecho un intento para usar solamente términos que sean familiares al usuario; no obstante, las secciones 1 y 2 contienen inevitablemente algunos términos técnicos. Se ha incluido una bibliografía para aquellos lectores a quienes les gustaría contar con una información más amplia.

A su debido tiempo, se realizará la revisión de la información contenida en esta Guía y una meta eventual es utilizar terminología estandarizada. Será de gran valor obtener cualquier comentario sobre las dificultades que se hayan tenido para utilizar esta Guía y deberán enviarse a:

The Manager  
International Programme on Chemical Safety  
Division of Environmental Health  
World Health Organization  
1211 Geneva 27  
Switzerland

**LA INFORMACIÓN EN ESTA GUÍA  
DEBE CONSIDERARSE COMO PUNTO  
INICIAL DE UN PROGRAMA  
COMPLETO DE SALUD Y SEGURIDAD**

# **1. IDENTIDAD Y USOS DEL PRODUCTO**

## **1.1 Identidad**

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Símbolo:                    | Ba        |
| Número de registro del CAS: | 7440-39-3 |

## **1.2 Propiedades Físicas y Químicas**

Algunas propiedades físicas y químicas del bario se señalan en el Resumen de Información sobre Seguridad Química (sección 6).

## **1.3 Ocurrencia**

El bario es un metal de tierra alcalina que se presenta en la naturaleza en forma combinada. Se encuentra en rocas, minerales, suelos, aire, aguas naturales y combustibles fósiles. Algunas sales de bario (p. ejem., acetato, nitrato y cloruro) son bastante solubles en agua, mientras que otras (p. ejem., arsenato, carbonato, oxalato, cromato, fluoruro, sulfato y fosfato) son muy poco solubles. La solubilidad en agua de las sales de bario, excepto para el sulfato de bario, se incrementa al disminuir el pH.

## **1.4 Métodos Analíticos**

Los procedimientos para el muestreo y el manejo del bario son aquellos que se usan en general en la práctica analítica. Existen tres métodos de espectrofotometría de absorción atómica (EAA) que se recomiendan para la determinación del bario y son: el método de aspiración directa, la técnica de horno y la espectrometría de emisión, usando una fuente de acoplamiento de plasma de modo inductivo (FPI). La espectrometría de masas, fluorescencia de rayos X y el análisis de activación de neutrones se usan para aplicaciones especiales.

## **1.5 Producción y Usos**

Los principales materiales básicos de los cuales se obtienen los compuestos de bario son barita (sulfato de bario) y witerita (carbonato de bario). La barita y witerita se convierten en bario metálico y otros compuestos de bario, incluyendo óxido, hidróxido, peróxido y una variedad de sales de bario.

## **IDENTIDAD Y USOS DEL PRODUCTO**

El bario metálico se utiliza en la manufactura de aleaciones. Los compuestos de bario se usan: como cargadores para papel, jabón, hule y linoleum; en la manufactura de válvulas y en la producción de luces y señales luminosas de color verde. También se utilizan: como pigmentos en la manufactura de pinturas; en el cemento cuando el concreto se expone a agua con sal; en la industria de la radio para capturar las últimas trazas de gases en los tubos de extracción; en las industrias de cerámica y de vidrio; como insecticidas y rodenticidas; como extinguidores para radio, uranio y plutonio; y como material de contraste en los exámenes médicos con rayos X.

## 2. RESUMEN Y EVALUACIÓN

### 2.1 Exposición Humana

La población general se expone al bario a través del aire, agua para beber y alimentos.

La concentración en aire se ha estimado en  $\leq 0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y si se asume que una tasa promedio de ventilación es de  $20 \text{ m}^3/\text{día}$ , se obtiene un valor aproximado de  $1.0 \mu\text{g}$  de ingreso diario de bario por inhalación. Se ha encontrado que la exposición ocupacional al bario va de  $0.02$  a  $6.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Estudios recientes realizados en los EUA mostraron niveles de exposición en agua de bebida que iban de  $1$  a  $20 \mu\text{g}/\text{litro}$ . Con base en este rango, y asumiendo un consumo diario de  $2$  litros de agua de bebida, la ingesta diaria de bario sería de  $2$  a  $40 \mu\text{g}$ . Sin embargo, en ciertas regiones de los EUA, se han reportado concentraciones de bario de hasta  $10\,000 \mu\text{g}/\text{litro}$ . En el Reino Unido (Gales), la ingesta diaria promedio de bario a partir del agua para beber se ha estimado en aproximadamente  $86 \mu\text{g}$ .

La principal ruta de exposición al bario es a través de la dieta. Con base en información norteamericana, se propone que la ingesta diaria de bario vaya de  $300$  a  $1\,700 \mu\text{g}/\text{día}$ , con una concentración promedio en el rango de  $600$ - $900 \mu\text{g}/\text{día}$ . En el Reino Unido (Gales), la ingesta promedio se ha estimado en  $1\,240 \mu\text{g}/\text{día}$ .

### 2.2 Captación, Metabolismo y Excreción

En los seres humanos, la absorción del bario por el tracto gastrointestinal depende, en gran medida, de la edad del individuo y de la solubilidad del compuesto. En los adultos se cree que se absorbe menos del  $10\%$  de la cantidad ingerida; no obstante, la absorción puede ser significativamente más alta en los niños. Los compuestos de bario que se inhalan, son absorbidos a través de los pulmones o directamente de la membrana basal. Los compuestos con una baja solubilidad se pueden acumular en los pulmones y su eliminación es lenta. El bario absorbido entra al torrente circulatorio y a diversos tejidos blandos, y se deposita en el hueso. Se ha encontrado un nivel de bario de alrededor de  $20 \text{ mg}$  en una persona de tamaño promedio ( $70 \text{ kg}$ ),  $93\%$  del cual se localiza en el hueso.

El metabolismo del bario es similar al del calcio; no obstante, a diferencia del calcio, el bario no tiene una función biológica conocida.

El bario se elimina tanto por las heces como por la orina y la eliminación varía de acuerdo a la ruta de administración y a la solubilidad del compuesto. Se encontró que el bario que se ha absorbido y transportado en el plasma, se elimina casi totalmente del cuerpo en  $24 \text{ h}$ .

# RESUMEN Y EVALUACIÓN

## 2.3 Efectos en Animales Experimentales

Los compuestos de bario, en particular los compuestos solubles, son tóxicos en animales. Las  $DL_{50}$ s en la rata para el cloruro, fluoruro y nitrato de bario se reportaron en 118, 250, y 335 mg/kg de peso corporal, respectivamente. Los efectos agudos por la ingestión del bario incluyen salivación, náusea, diarrea, taquicardia, hipocaliemia, crampas espasmódicas, parálisis flácida del músculo esquelético, parálisis del músculo respiratorio y fibrilación ventricular, estos dos últimos síntomas pueden llevar a la muerte. Los estudios llevados a cabo en perros mostraron que los efectos agudos se debieron al rápido inicio de la hipocaliemia (niveles de potasio anormalmente bajos en la sangre) y pudieran prevenirse o revertirse con la administración de potasio.

No se observaron signos clínicos de toxicidad o alteraciones microscópicas en ratas a las que se les administró agua de la llave que contenía  $\leq 250$  mg de bario/litro durante períodos de hasta 13 semanas.

No se han reportado concentraciones letales como consecuencia de la exposición aguda por inhalación; sin embargo, a concentraciones superiores a 5.2 mg de bario/m<sup>3</sup> las ratas presentaron una disminución del peso corporal, glucosa sanguínea y hemoglobina, y un incremento en los leucocitos.

En conejos, la administración tópica del bario dio como resultado una irritación cutánea leve e irritación ocular severa.

Los resultados de un estudio llevado a cabo en ratones y ratas no reveló ninguna evidencia de carcinogenicidad por bario.

La exposición oral y por inhalación al carbonato de bario indujo efectos reproductivos adversos, tanto en ratas macho como en hembras.

Existe evidencia limitada del potencial teratogénico del bario.

# RESUMEN Y EVALUACIÓN

## 2.4 Efectos en los Seres Humanos

Se ha reportado que dosis de bario tan bajas como 0.2-0.5 g (3-7 mg/kg de peso corporal), que resultan generalmente de la ingestión de cloruro o carbonato de bario, producen efectos tóxicos en seres humanos adultos. Los casos que no fueron tratados, con dosis de 3-5 g (40-70 mg/kg de peso corporal), fueron letales. Las características clínicas de la intoxicación con bario incluyen: gastroenteritis aguda, pérdida de reflejos profundos con inicio de parálisis muscular, y parálisis muscular progresiva. La parálisis muscular parece relacionada con la hipocaliemia severa. En la mayoría de los casos reportados, se presentó una recuperación rápida y sin problemas después del tratamiento con infusión de sales de potasio (carbonato o lactato) y/o la administración oral de sulfato de sodio.

Se han observado efectos adversos en la salud de individuos sensibles (p. ejem , pacientes con trastornos de la diuresis) después de la exposición a bario como un medio de contraste para rayos X.

En el lugar de trabajo, el bario inhalado ha dado como resultado baritosis. Se observó una prevalencia significativamente alta de hipertensión en trabajadores expuestos a altos niveles de bario en la atmósfera, a diferencia de los trabajadores no expuestos.

Los resultados de estudios epidemiológicos iniciales y limitados que relacionan la exposición a niveles bajos de bario con enfermedad cardiovascular y mortalidad han sido inconsistentes e inconclusos. En un estudio epidemiológico posterior, no se encontró una evidencia concluyente con respecto a los efectos inducidos por bario en la presión sanguínea; tampoco se identificaron efectos en la presión sanguínea en un estudio a corto plazo en el cual diversos voluntarios consumieron niveles de bario que iban incrementándose hasta 10 mg/litro de agua de bebida.

No existe evidencia concluyente de que los compuestos de bario induzcan efectos reproductivos, teratogénicos o carcinogénicos en los seres humanos.

## RESUMEN Y EVALUACIÓN

### 2.5 Efectos en el Medio Ambiente

Se ha reportado que el bario inhibe el crecimiento y los procesos celulares en los microorganismos y que además afecta el desarrollo de las esporas germinales.

No se dispuso de información sobre efectos adversos del bario en plantas terrestres o vida silvestre. No se han reportado efectos tóxicos en plantas acuáticas debidos al bario en concentraciones usuales en el agua. Los valores reportados de la  $CL_{50}$  para peces en el agua dulce van de 46 a 78 mg/litro. La reproducción y el crecimiento de la *Daphnia* spp., se vieron limitados a concentraciones de bario de 5.8 mg/litro.

### **3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El bario en concentraciones a las que normalmente se encuentra en el medio ambiente no representa un riesgo significativo para la población general; sin embargo, en subpoblaciones específicas y en condiciones de alta exposición al bario, debe tomarse en consideración el potencial que tiene para producir efectos adversos en la salud.

Se disponen de pocos datos para evaluar el riesgo que conlleva el bario para el medio ambiente. Con base en la información disponible sobre los efectos tóxicos del bario en la *Daphnia* spp., pareciera que altas concentraciones pudieran representar un riesgo para poblaciones de algunos organismos acuáticos.

Con el fin de adoptar medidas preventivas adecuadas en el lugar de trabajo, se debe obtener una mayor información sobre niveles de exposición, incluyendo datos de monitoreo en humanos.

## **4. PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA**

### **4.1 Principales Peligros para la Salud Humana, Prevención y Protección, Primeros Auxilios**

Los tres estados de intoxicación con compuestos de bario solubles son gastroenteritis aguda, pérdida de reflejos con inicio de parálisis muscular, y parálisis muscular progresiva. Los compuestos de bario cuando se ingieren, ejercen efectos profundos en todos los músculos, especialmente en el corazón. Además, la exposición al bario metálico puede dar como resultado quemaduras severas, a través de la explosión e incendio. Los peligros a la salud humana asociados con ciertos tipos de exposición al bario metálico, junto con medidas preventivas y de protección y recomendaciones sobre primeros auxilios se, señalan en el Resumen de Información sobre Seguridad Química (sección 6).

#### **4.1.1 *Asesoría a los médicos***

La atención inmediata debe consistir en la administración de 30 g de sulfato de sodio en 250 ml de agua (un vaso con agua), repetida en una hora. En el caso de que los síntomas sean muy severos, es necesaria la administración intravenosa de bicarbonato o lactato de potasio para superar la hipocaliemia, este procedimiento debe llevarse a cabo bajo condiciones médicas controladas, sólo por personal médico calificado.

#### **4.1.2 *Asesoría para la vigilancia de la salud***

Las personas que manejan bario y sus compuestos deben someterse a un examen médico periódico. Se debe dar una consideración especial a la piel, ojos, corazón y pulmones; además en cada examen deben medirse los niveles de potasio séricos

### **4.2 Peligros de Explosión e Incendio, Almacenamiento, Transporte, Derrames y Disposición**

Los metales de bario y sus compuestos se han descrito de manera separada; la sección 4.2.1 se refiere al bario como un metal, mientras que la sección 4.2.2 se refiere a los compuestos de bario.

#### **4.2.1 *Metal bario***

##### **4.2.1.1 *Peligros de explosión***

# **PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA**

El bario metálico reacciona de manera exotérmica al contacto con el agua, liberando gas hidrógeno inflamable, el cual puede inflamarse por el calor de la reacción. Los pulverizados finos o los polvos de bario pueden explotar cuando se calientan. Los escurrimientos contaminados con bario que van al drenaje pueden crear una explosión o un incendio.

## ***4.2.1.2 Peligros de incendio***

El bario, en la forma de pulverizado finamente molido o las emanaciones, es inflamable o explosivo cuando se expone al calor o a las llamas.

## ***4.2.1.3 Prevención***

Mantenga al bario lejos del agua, calor, chispas y flamas abiertas.

## ***4.2.1.4 Agentes extinguidores***

Si es posible, mueva a los contenedores con bario lejos de un área donde haya un incendio. No use agua, bióxido de carbono o espuma. En caso de que sea un incendio pequeño, use un pulverizado químico seco, ceniza de soda o cal. En caso de que sea un incendio grande, aleje el material del área y deje que el incendio se extinga.

## ***4.2.1.5 Almacenamiento***

Almacene el bario bajo gas inerte, petróleo, argón, o líquido libre de oxígeno. Almacene lejos de los siguientes productos: agua, la mayoría de los ácidos, amoníaco, halógenos y oxidantes.

## ***4.2.1.6 Transporte***

Empaque al bario en contenedores sellables. Empaque las botellas de vidrio junto con material amortiguante en una caja de madera, guarde las latas juntas en una caja de madera. Etiquete los tambores de metal con la advertencia “Peligroso Cuando se Humedece”. Limite la transportación del bario a barcos de carga o de pasajeros que no lleven más de 25 pasajeros; en los barcos, limite el depósito a encima o debajo de la cubierta, de preferencia en esta última. Para la transportación por aire se requiere que el recubrimiento interior de los tambores (en empaques solos o combinados) sea de acero, de aluminio, de plástico, o latas grandes de plástico; y cajas de madera, madera contrachapada o de lámina como cubierta exterior.

# **PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA**

## ***4.2.1.7 Derrames***

En caso de que se presente un derrame apague las fuentes de ignición. No toque el material derramado. Detenga el derrame siempre y cuando no implique un riesgo. El agua no debe entrar en contacto con el material derramado o con la parte interna del contenedor. Para derrames secos pequeños, utilice una pala limpia para colocar el material en un contenedor seco y limpio, y posteriormente cubra; mueva los contenedores lejos del área del derrame. Cubra los derrames de pulverizados secos con un plástico u hoja encerada para disminuir la dispersión. Mantenga alejadas a las personas que no tengan nada que ver en el problema. Aísle el área y evite que entre cualquier individuo.

## ***4.2.1.8 Eliminación***

Debe recuperarse el material en su estado elemental para volver a utilizarse o para su reciclaje. El metal recuperado debe almacenarse bajo una capa de queroseno y mantenerse seco.

## ***4.2.2 Compuestos de bario***

### ***4.2.2.1 Peligros de explosión e incendio***

Los compuestos de bario específicamente solubles, tales como el óxido, peróxido y nitrato de bario pueden causar una explosión o incendio cuando entran en contacto con agua, bióxido de carbono o sulfuro de hidrógeno.

### ***4.2.2.2 Prevención***

Manéjese con cuidado, evite la inhalación y el contacto con la piel. No coma, beba o fume en el lugar de trabajo.

### ***4.2.2.3 Agentes extinguidores***

Si es posible, mueva los contenedores del área del incendio. En caso de incendios pequeños, utilice pulverizados químicos secos, soda o cal. En caso de incendios grandes, saque los contenedores del área y deje que el incendio se extinga.

### ***4.2.2.4 Almacenamiento***

Guarde en contenedores etiquetados y cerrados.

# **PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA**

## ***4.2.2.5 Transporte***

Empaque los compuestos de bario en contenedores sellables. Empaque las botellas de vidrio junto con material amortiguante en una caja de madera, guarde las latas juntas en una caja de madera. Etiquete los tambores de metal con la advertencia “Peligroso Cuando se Humedece”. Limite la transportación de los compuestos de bario a barcos de carga o de pasajeros que no lleven más de 25 pasajeros; en los barcos, limite el depósito a encima o debajo de la cubierta, de preferencia en esta última. Para la transportación por aire se requiere que el recubrimiento interior de los tambores (en empaques solos o combinados) sea de acero, de aluminio, de plástico, o latas grandes de plástico; y cajas de madera, madera contrachapada o de lámina como cubierta exterior.

## ***4.2.2.6 Derrames***

En caso de que se presente un derrame apague las fuentes de ignición. No toque el material derramado. Detenga el derrame siempre y cuando no implique un riesgo. El agua no debe entrar en contacto con el material derramado o con la parte interna del contenedor. Para derrames secos pequeños, utilice una pala limpia para colocar el material en un contenedor seco y limpio, y posteriormente cubra; mueva los contenedores lejos del área del derrame. Recoja los derrames líquidos con arena o material absorbente y colóquelos en contenedores para su disposición posterior. Los derrames grandes deben contenerse con una barrera para su disposición posterior. Cubra los derrames de pulverizados secos con un plástico u hoja encerada para disminuir la dispersión. Mantenga alejadas a las personas que no tengan nada que ver en el problema. Aísle el área y evite que entre cualquier individuo.

## ***4.2.2.7 Eliminación***

Los compuestos de bario solubles pueden eliminarse del agua por medio de la adición de cantidades controladas de ácido sulfúrico o sales de sulfato acidificadas para formar sulfato de bario insoluble.

## **5. PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE Y SU PREVENCIÓN**

Ya que se ha observado que las concentraciones de bario de 5.8 mg/litro impiden la reproducción y el crecimiento de la *Daphnia* spp., se deduce que concentraciones similares pueden representar un riesgo para otros organismos acuáticos.

Evite la contaminación del suelo, agua, y la atmósfera utilizando métodos apropiados para el procesamiento, transporte y eliminación de desechos.

## 6. RESUMEN DE INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD QUÍMICA

*Este resumen debe estar fácilmente disponible a todos los trabajadores de la salud que tengan que ver con o que utilicen bario. Debe colocarse en o cerca de las entradas a las áreas en donde exista una exposición potencial al bario y sobre el equipo de procesamiento y los contenedores. El resumen debe traducirse al (los) lenguaje(s) adecuado(s). A todas las personas potencialmente expuestas al agente químico se les debe explicar con claridad las instrucciones presentes en el resumen.*

*Se dispone de un espacio en la tarjeta para la incursión del Límite Nacional de Exposición Ocupacional, la dirección y el número de teléfono del Centro Nacional para el Control de los Envenenamientos, y los nombres comerciales locales.*

## RESUMEN DE LA INFORMACIÓN DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

Bario (Ba)

### PROPIEDADES FÍSICAS

### OTRAS CARACTERÍSTICAS

|                               |                                            |                                                                                              |
|-------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Peso molecular                | 56                                         | Extremadamente reactivo con el agua, amoníaco, halógenos, oxígeno y la mayoría de los ácidos |
| Apariencia                    | sólido amarillento-blancuzco               |                                                                                              |
| Punto de fusión ( C )         | 725                                        |                                                                                              |
| Punto de ebullición ( C )     | 1 640                                      |                                                                                              |
| Solubilidad en agua (20 C)    | reacciona con liberación de H <sub>2</sub> |                                                                                              |
| Densidad (20 C)               | 3.51                                       |                                                                                              |
| Presión de vapor (20 C)       | 2                                          |                                                                                              |
| Electronegatividad            | 1.02                                       |                                                                                              |
| Prueba de coloración de flama | verde                                      |                                                                                              |

### PELIGROS/SÍNTOMAS

### PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

### PRIMEROS AUXILIOS

PIEL: Irritación

Evite la exposición, use ropa de protección y guantes

Quite la ropa contaminada, lave la piel con abundante agua y jabón

OJOS: Irritación, enrojecimiento, dolor

Use gafas de seguridad si existe la posibilidad de contacto con los ojos

Enjuague los ojos con abundante agua durante 15 minutos

| PELIGROS/SÍNTOMAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                      | PRIMEROS AUXILIOS                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>INHALACIÓN</b> (pulverizado metálico): Irritación de garganta, tos, insuficiencia respiratoria, temblor, vómito</p> <p><b>INGESTIÓN:</b> Salivación, vómito, dolor abdominal, gastroenteritis, mareo, estimulación de músculos de todo tipo, hipocaliemia, daño renal retardado, vasoconstricción, latido cardíaco irregular, se puede presentar la muerte por falla cardíaca o respiratoria.</p> | <p>Evite la exposición por medio de ventilación, extracción de gases o protección respiratoria por medio de un respirador adecuado</p> <p>No coma, beba o fume cuando maneje el material</p> | <p>Aire fresco, si se requiere administre oxígeno</p> <p>Enjuague la boca, induzca el vómito en pacientes conscientes; administre sulfato de sodio (30 g en 250 ml de agua); si se ingiere, inicie un lavado gástrico seguido de una catarsis salina, busque atención médica inmediata</p> |
| DERRAMES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ALMACENAMIENTO                                                                                                                                                                               | INCENDIO Y EXPLOSIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| No toque el material derramado; no arroje agua al derrame; para derrames secos, use una pala limpia para colocar el material en un contenedor seco y limpio                                                                                                                                                                                                                                             | Almacene bajo gas inerte, petróleo, argón, o líquido libre de oxígeno                                                                                                                        | Las partículas finamente pulverizadas o las emanaciones son inflamables o explosivas                                                                                                                                                                                                       |
| ELIMINACIÓN DE LOS DESECHOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Recupere el bario elemental para su reutilización o reciclamiento; guarde bajo una capa de queroseno y manténgalo seco</p> <p>Limite Nacional de Exposición Ocupacional:<br/>Centro Nacional para el Control de los Envenenamientos:</p>                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## **7. REGLAMENTOS, PAUTAS Y NORMAS ACTUALES**

La información proporcionada en esta sección ha sido extraída del archivo legal del Registro Internacional de Sustancias Potencialmente Tóxicas (RISPT). La referencia completa del documento nacional original del cual se extrajo la información puede obtenerse del RISPT. Cuando no aparece una fecha en vigor en el archivo legal del RISPT, el año referencia del cual se obtienen los datos se indica por (r).

El lector debe estar consciente de que las decisiones reglamentarias sobre agentes químicos tomadas en un cierto país sólo pueden entenderse completamente dentro del marco de referencia de su legislación. Aún más, los reglamentos y las pautas de todos los países están sujetos a cambio y deben siempre verificarse con las autoridades encargadas de la regulación antes de aplicarse.

### **7.1 Evaluaciones Previas por Organismos Internacionales**

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, siglas en inglés) evaluaron la carcinogenicidad del cromato de bario (VI) y concluyeron que había suficiente evidencia de carcinogenicidad en seres humanos (carcinógeno positivo) e insuficiente evidencia en animales. Sin embargo, las propiedades carcinogénicas del cromato de bario se relacionan a la presencia del cromo (VI) y no del bario.

### **7.2 Valores Límite de Exposición**

Ver en la tabla de las páginas

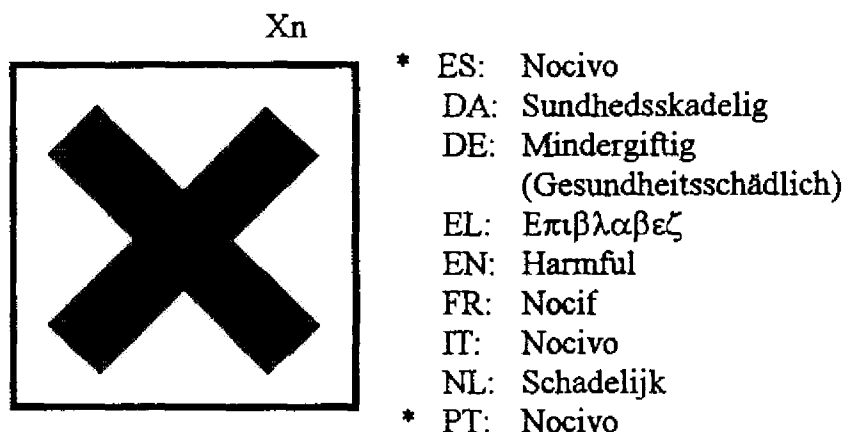
### **7.3 Restricciones Específicas**

No se encontraron restricciones específicas.

### **7.4 Etiquetado, Embalaje y Transporte**

# REGLAMENTOS, PAUTAS Y NORMAS ACTUALES

La legislación de la Comunidad Económica Europea requiere que se etiquete como una sustancia peligrosa usando el símbolo:



La etiqueta debe decir:

*Dañino por inhalación - evite el contacto con la piel.*

La legislación de la Comunidad Económica Europea sobre etiquetado clasifica al bario como una sustancia venenosa con el propósito de determinar la etiqueta de las preparaciones que contienen esta sustancia.

La legislación del Reino Unido sobre reglamentos requiere que sean establecidos todos los requerimientos generales concernientes al etiquetado, contenedores, almacenamiento y transporte; esto se aplica a todas las sales de bario, excepto al sulfato de bario.

La etiqueta que ambas recomiendan es:



## REGLAMENTOS, GUÍAS Y NORMAS ACTUALES

### VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN

| Medio | Especificación | País/<br>Organización           | Descripción del límite de exposición                                                                                                                                 | Valor                 | Fecha en<br>vigor |
|-------|----------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| AIRE  | Ocupacional    | Argentina                       | Concentración máxima admisible (MAC) <sup>2</sup><br>-Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA) <sup>2,3</sup><br>Exposición a corto plazo (STEL) <sup>2</sup> | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1979              |
|       |                |                                 |                                                                                                                                                                      | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1979              |
|       |                | Australia                       | Valor umbral límite (TLV) <sup>2</sup><br>-Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)                                                                           | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1985 (r)          |
|       |                |                                 |                                                                                                                                                                      | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1980 (r)          |
|       |                | Bélgica                         | Valor umbral límite (TLV)<br>-Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)                                                                                        | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1985 (r)          |
|       |                |                                 |                                                                                                                                                                      | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1985 (r)          |
|       |                | Canadá                          | Concentración máxima admisible (MAC)<br>-Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)                                                                             | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1985 (r)          |
|       |                |                                 |                                                                                                                                                                      | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1985 (r)          |
|       |                | Finlandia                       | Concentración máxima admisible (MAC)<br>-Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)                                                                             | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1985 (r)          |
|       |                |                                 |                                                                                                                                                                      | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1985 (r)          |
|       |                | República<br>Federal<br>Alemana | Concentración máxima en el lugar de trabajo (MAK) <sup>2</sup><br>-Promedio ponderado en 8 h.<br>Límite de exposición a corto plazo (STEL) <sup>2</sup> -30 minutos  | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1987 (r)          |
|       |                |                                 |                                                                                                                                                                      | 1.0 mg/m <sup>3</sup> | 1987 (r)          |
|       |                | Reino Unido                     | Límites recomendados (RECL) <sup>2</sup><br>-Promedio ponderado con relación al tiempo                                                                               | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1987 (r)          |
|       |                |                                 |                                                                                                                                                                      | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1987 (r)          |

|           |             |                             |                                                                                                                                                                            |                       |          |
|-----------|-------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|
| AGUA      | De Bebida   | EUA (ACGIH)                 | Valor umbral límite (TLV)<br>-Promedio ponderado con relación al tiempo                                                                                                    | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1986 (r) |
|           |             | EUA (OSHA)                  | Valor umbral límite (TLV)<br>-Promedio ponderado con relación al tiempo                                                                                                    | 0.5 mg/m <sup>3</sup> | 1985 (r) |
|           |             | Canadá                      | Concentración máxima admisible (MAC)<br>-Nivel guía para calidad del agua                                                                                                  | 1.0 mg/litro          | 1987     |
|           |             | Comunidad Económica Europea | Concentración máxima admisible (MAC)<br>-Requerimientos de nivel guía                                                                                                      | 0.1 mg/litro          | 1982     |
| ALIMENTOS | Superficial | EUA                         | Requerimiento de cantidad reportada (RQR) <sup>2</sup><br>-Agua embotellada                                                                                                | 1.0 mg/litro          | 1981 (r) |
|           |             |                             | Concentración máxima admisible (MAC)<br>-Sistemas de abastecimiento público de agua                                                                                        | 1.0 mg/litro          | 1986 (r) |
|           |             | Comunidad Económica Europea | Requerimiento de cantidad reportada (RQR)<br>-propuesta para la extracción de agua potable; métodos simples de tratamiento de aguas<br>-para métodos normales e intensivos | 0.1 mg/litro          | 1977     |
|           |             | EUA                         | Concentración máxima permisible (MPC) <sup>2</sup><br>- para colores que pueden ser utilizados en alimentos, medicamentos y/o cosméticos                                   | 0.5 g/kg              | 1986 (r) |

<sup>1</sup> Nota de la Traductora: IRPTC son las siglas en inglés.

<sup>2</sup> Nota de la Traductora: siglas en inglés.

<sup>3</sup> TWA: Promedio ponderado con relación a un día de trabajo (usualmente 8 h).

# **REGLAMENTOS, PAUTAS Y NORMAS ACTUALES**

## **7.5 Otras Mediciones**

La legislación del Reino Unido clasifica al bario como un sustancia venenosa que no se debe vender, excepto por una persona reconocida por la ley que dirija una farmacia de menudeo y además se requiere que se mantenga un archivo adecuado sobre las ventas.

Bajo el Acta de Productos Peligrosos, la legislación canadiense prohíbe la publicidad, venta o importación de juguetes, equipo u otros productos para que sean usados por niños durante el aprendizaje o juego que tengan una cubierta decorativa o de protección que contenga 0.1 % de bario.

## **7.6 Eliminación de Desechos**

La legislación de la Comunidad Económica Europea sobre eliminación de desechos requiere que los Estados Miembros tomen los pasos necesarios para limitar la introducción del bario y sus compuestos a las aguas subterráneas, sujetándose a investigaciones previas y a la autorización de todas las descargas directas, y de la disposición de los mismos, que pudieran conducir a descargas indirectas.

La legislación del Reino Unido clasifica al bario como un “desecho especial” que requiere del cumplimiento de una nota de consignación por las autoridades responsables de la eliminación. Esto se aplica a los desechos controlados que contengan o consistan de compuestos de bario.

La legislación de los Estados Unidos de Norteamérica requiere que un propietario u operador de un cierto tipo de instalación para almacén o tratamiento de desechos peligrosos, instale un sistema de monitoreo de agua subterránea y reporte periódicamente las concentraciones de esta sustancia. Además, se requiere de permisos para la descarga de cualquier contaminante desde cualquier punto focal a las aguas norteamericanas. Los datos cuantitativos deben reportarse en la solicitud. El nivel se aplica al bario total. Las regulaciones sobre los desechos también requieren que sea(n) especificado(s) el (los) método(s) analítico(s) usado(s) para determinar la presencia de bario en el desecho sólido.

# BIBLIOGRAFÍA

ACGIH (1986) *Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices*. 5th ed., Cincinnati, Ohio, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, p. 47.

BRANSFORD, J., ed. (1989) *Material Safety Data Sheet (MSDS)*. CD-ROM. New York, Occupational Health Services, Inc.

BREThERICK, L., ed. (1986) *Hazards in the chemical laboratory*. London, London Royal Society of Chemistry.

IARC (1980) *Some metals and metallic compounds*. Lyon, International Agency for Research on Cancer, p. 205 (IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 23).

IATA (1986) *IATA Dangerous goods regulations*. 27th ed., Montreal, International Air Transport Association.

IMCO (1983) *International maritime dangerous goods Code*. Vol. III. Amendment 21-83. London, Intergovernmental Maritime Consultative Organization, p. 4147.

IRPTC (1989) *Data profile: Barium*. Geneva, (International Register of Potentially Toxic Chemicals), United Nations Environment Programme.

ITI (1978) *Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual*. Tokyo, International Technical Information Institute, pp. 57-58.

LENGA, R. (1985) *The Sigma-Aldrich library of chemical safety data*. Steinheim, Federal Republic of Germany, Sigma-Aldrich Chemical Corporation, p. 143.

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (1989) *Hazardous Substance Data Bank (HSDB)*. Online, Washington, DC, National Institutes of Health, MEDLARS Management Section.

PROCTOR, N. & HUGHES, J. (1978) *Chemical hazards of the workplace*. Philadelphia, Pennsylvania, J.B. Lippincott Company, pp. 116-117.

SITTING, M. (1979) *Hazardous and toxic effects of industrial chemicals*. Park Ridge, New Jersey, Noyes Data Corporation, pp. 51-52.

US EPA (1988) *Risk screening guide. Barium*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, Office of Toxic Substances (Attachment SARA Section 313 ROADMAPS Information).

## BIBLIOGRAFÍA

US EPA (1989) *Integrated Risk Information System (IRIS). Reference dose (RfD) for oral exposure for barium*. Online, Cincinnati, Ohio, Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office.

US NIOSH (1989) *Registry of toxic effects of chemical substances (RTECS)*. Online, Cincinnati, OHIO, National Institute of Occupational Safety and Health, US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control.

WHO (1989) *Environmental Health Criteria 107: Barium*. Geneva, World Health Organization.