

4.21

Permanganato de potasio

- 4.21.1 IDENTIDAD DE LA SUSTANCIA QUÍMICA
  - 4.21.1.1 SINONIMOS
  - 4.21.1.2 DESCRIPCION
  - 4.21.1.3 COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES
  - 4.21.1.4 PROPIEDADES FÍSICAS
  - 4.21.1.5 PROPIEDADES QUÍMICAS
    - 4.21.1.5.1 Incompatibilidades
  
- 4.21.2 PRODUCCIÓN, APLICACIONES Y USOS
  - 4.21.2.1 PRODUCCION
    - 4.21.2.1.1 Proceso de Fusión
    - 4.21.2.1.2 Oxidación Anódica de Manganeseo (VI)
  - 4.21.2.2 APLICACIONES Y USOS
  
- 4.21.3 EFECTOS SOBRE LA SALUD
  - 4.21.3.1 INHALACION
  - 4.21.3.2 CONTACTO CON PIEL / OJOS
  - 4.21.3.3 INGESTION
  - 4.21.3.4 EFECTOS CRÓNICOS
  - 4.21.3.5 EFECTOS SISTÉMICOS
  
- 4.21.4 INFORMACIÓN TOXICOLOGICA
  
- 4.21.5 RESPUESTA A ACCIDENTES
  - 4.21.5.1 PRIMEROS AUXILIOS
    - 4.21.5.1.1 Exposición en Ojos
    - 4.21.5.1.2 Exposición en la piel
    - 4.21.5.1.3 Inhalación
    - 4.21.5.1.4 Ingestión
  - 4.21.5.2 INCENDIOS
  - 4.21.5.3 PROCEDIMIENTOS EN CASO DE DERRAMES O FUGAS
  
- 4.21.6 NIVELES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

- 4.21.7 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
  - 4.21.7.1 PROTECCIÓN RESPIRATORIA
  
- 4.21.8 CONDICIONES PARA MANEJO Y ALMACENAMIENTO SEGURO ORIENTADAS A DISMINUIR EL RIESGO A LA SALUD HUMANA
  - 4.21.8.1 FRASES DE SEGURIDAD
  - 4.21.8.2 ALMACENAMIENTO
- 4.21.9 USOS Y CONTROLES
  
- 4.21.10 COMPORTAMIENTO EN EL AMBIENTE
  - 4.21.10.1 AIRE
  - 4.21.10.2 AGUA
  - 4.21.10.3 SUELO
  
- 4.21.11 ECOTOXICIDAD
  
- 4.21.12 LINEAMIENTOS DE GESTION AMBIENTAL PARA SU DISPOSICION
  
- 4.21.13 BIBLIOGRAFÍA

**4.21.1 IDENTIDAD DE LA SUSTANCIA QUÍMICA** <sup>(1,2)</sup>**Fórmula:** KMnO<sub>4</sub>**CAS:** 7722 – 64 – 7**Número UN:** 1490**Clase de Riesgo Principal UN:** 5.1**4.21.1.1 SINÓNIMOS** <sup>(1,2)</sup>

Sal de Potasio del Acido Permangánico; Material Camaleón.

**4.21.1.2 DESCRIPCIÓN** <sup>(3,4)</sup>

El Permanganato de Potasio es uno de los compuestos de Manganeso más importantes y es irremplazable en numerosos procesos. Es sólido a temperatura ambiente, sus cristales son de color púrpura oscuro, con frecuencia su apariencia es violeta azulada debido a una pequeña reducción superficial.

Tiene un sabor dulce astringente aunque no posee olor. El calor genera su descomposición a 240 °C, liberando Oxígeno e incrementando la temperatura, debido a que es una reacción exotérmica. Es soluble en agua formando soluciones desde rosadas hasta púrpura oscuro dependiendo de la concentración; también es soluble en Alcohol Metílico, Acido Acético, Acetona y Piridina.

**4.21.1.3 COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES** <sup>(2)</sup>

Ingrediente	Contenido	Peligroso
Permanganato de Potasio	90 - 100%	Sí

El Permanganato de Potasio se fabrica en muchos grados, incluyendo el grado USP. En cualquier grado se puede utilizar en el tratamiento de agua. Los dos grados más ampliamente utilizados en este ámbito son el grado técnico diseñado para ser alimentado en solución y el grado "free flowing" (con anticompactante), diseñado para ser alimentado sólido o en solución. El grado "free flowing" contiene un aditivo para reducir la compactación y aterronamiento causado por la humedad, este grado puede tener otro color (grisáceo generalmente) debido al aditivo <sup>(5)</sup>.

**4.21.1.4 PROPIEDADES FÍSICAS** <sup>(1,2,4)</sup>**Tabla 65. Propiedades físicas del Permanganato de Potasio**

PROPIEDAD	VALOR
Punto de Ebullición (°C)	No Aplica
Estado Físico	Sólido
Punto de Fusión (°C)	240 (descomposición)
Presión de Vapor (mmHg)	No reportado
Gravedad Específica (Agua = 1)	2.703
Densidad del Vapor (Aire = 1)	5,4
pH	No Aplica
Solubilidad en agua (g/100g H <sub>2</sub> O)	6,34; 20 °C
Límites de Inflamabilidad (% vol)	No reportado
Temperatura de auto ignición (°C)	No reportado
Punto de Inflamación (°C)	No reportado

#### 4.21.1.5 PROPIEDADES QUÍMICAS <sup>(2)</sup>

El Permanganato de Potasio es una sustancia estable en condiciones ordinarias de uso y almacenamiento. Es un oxidante fuerte y en contacto con otros materiales puede causar fuego, con formación de vapores metálicos tóxicos. El Permanganato de Potasio no es combustible, pero la sustancia es un oxidante fuerte y su calor de reacción con agentes reductores o combustibles puede provocar ignición. El contacto con sustancias oxidables puede provocar combustión extremadamente violenta. Los oxidantes fuertes pueden explotar cuando son agitados o expuestos al calor, llamas, ó fricción. También pueden actuar como fuente de iniciación para explosiones de polvo o vapores. El contacto con sustancias oxidables puede provocar combustión extremadamente violenta. Los contenedores sellados pueden romperse al calentarse. Es corrosivo y causa quemaduras al contacto.

##### 4.21.1.5.1 Incompatibilidades <sup>(2,6)</sup>

Dentro de sus incompatibilidades se encuentran los metales pulverizados, alcohol, arsenitos, Bromuros, Yoduros, Fósforo, Acido Sulfúrico, compuestos orgánicos, Azufre, Carbón activado, Hidruros, Peróxido de Hidrógeno fuerte, sales de Hierro o Mercurio, hidrofosfitos, hiposulfatos, sulfitos, Peróxidos y Oxalatos. Se debe evitar el calor, llamas, fuentes de ignición.

### 4.21.2 PRODUCCIÓN, APLICACIONES Y USOS

#### 4.21.2.1 PRODUCCIÓN <sup>(3,4)</sup>

La mayoría de Permanganato de Potasio se produce a partir de la fusión seguida de electrólisis de minerales que contienen MnO<sub>2</sub>. Las materias primas utilizadas en la producción de Permanganato de Potasio son el mineral de Pírolusita. Que contenga por lo menos un 60% de MnO<sub>2</sub>, y solución de Hidróxido de Potasio de un 50 a 80% de KOH.

##### 4.21.2.1.1 Proceso de Fusión

La preparación industrial de Permanganato de Potasio comienza con la oxidación alcalina del mineral que contiene el MnO<sub>2</sub>. En el siguiente paso, el Manganato de Potasio (VI) se convierte a Permanganato de Potasio por oxidación anódica.



Actualmente se utilizan diversos procesos de fusión, tanto continuos como Batch, pero estos están clasificados en dos categorías:

#### a. Proceso de Calcinamiento

Emplea una relación molar de MnO<sub>2</sub> a KOH de 1:2 a 1:3, y la mezcla de reacción es sólida. Generalmente se lleva a cabo en dos pasos, y las reacciones (1) y (2) suceden de forma consecutiva. En el primer paso, el Dióxido de Manganeso finamente triturado se mezcla con el hidróxido de potasio al 50% (generalmente en dispersión) y se trata con aire u Oxígeno a una temperatura de 300 – 400 °C. La mezcla de reacción de MnO<sub>2</sub> / KOH usualmente se introduce en pequeñas gotas a un horno rotatorio de calentamiento interno o externo. La mayoría del agua presente se vaporiza rápidamente permitiendo que el KOH altamente concentrado reaccione con el MnO<sub>2</sub> y el Oxígeno en cuestión de minutos, para formar K<sub>3</sub>MnO<sub>4</sub> (ecuación 1). El producto seco de esta reacción, de color azul verdoso, se tritura para incrementar su área superficial y posteriormente, se somete a la segunda oxidación (ecuación 2), en la cual es expuesto a una corriente de aire humedecido o de Oxígeno a una temperatura de 190 – 210 °C. Se necesitan muchas horas para completar casi totalmente la conversión a K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>.

En este paso se emplean generalmente hornos rotatorios, aunque también existen otros diseños especiales para este proceso. La remoción de las cortezas duras que se forman en las paredes internas del reactor puede causar retrasos en el proceso.

#### b. Proceso en Fase Líquida:

Emplea una relación molar de MnO<sub>2</sub> a KOH mayor o igual a 1:5. El mineral que contiene el Dióxido de Manganeso finamente triturado se adiciona a un exceso de hidróxido de potasio fundido y concentrado (70 – 90% en peso) a una temperatura de 200 -300 °C. La mezcla de reacción se agita vigorosamente y se pasa a través de la masa fundida una corriente o una dispersión de aire u Oxígeno. El MnO<sub>2</sub> se convierte en K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> en un solo paso (ecuación 3), aunque la oxidación también puede ocurrir en dos etapas. El manganato de potasio (IV) se cristaliza de la fusión y se separa por decantación filtración y centrifugación.

#### 4.21.2.1.2 Oxidación Anódica de Manganeso (VI)

La oxidación del manganato de potasio hasta permanganato siempre se lleva a cabo por electrólisis:



EL manganato crudo proveniente del proceso de fusión primero es lixiviado en una solución de hidróxido de potasio (90 – 250 g de KOH por litro, dependiendo de la naturaleza de la electrólisis). El lixiviado resultante generalmente se filtra para separar las partículas de mineral insolubles.

Un control efectivo de los parámetros clave es decisivo para el éxito de la electrólisis, incluyendo las concentraciones de K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>, KMnO<sub>4</sub> y KOH y la temperatura (usualmente 60° C).

#### 4.21.2.2 APLICACIONES Y USOS <sup>(1,3)</sup>

El principal uso del Permanganato de Potasio es en el procesamiento químico, especialmente en la producción de compuestos orgánicos sintéticos (sacarina, Acido ascórbico, Acido isonicotínico entre otros). Se utiliza como agente oxidante, desinfectante, para limpiar metales, en la purificación de metanol, etanol, Acido Acético, Dióxido de Carbono en la producción de hielo seco, cloruro de Zinc y Acido Fluorhídrico. El Permanganato de Potasio también se usa como preservativo de flores y frutas. Se utiliza en la crianza de peces para prevenir la deficiencia de Oxígeno y controlar los parásitos.

Algunos usos ambientales incluyen el tratamiento de agua potable (remoción de olores, sabores, Hierro y Manganeso; control de Trihalometanos); purificación de agua en plantas de tratamiento de aguas residuales (destrucción del sulfuro de Hidrógeno y otros compuestos tóxicos y / o corrosivos como fenoles) y la purificación del aire.

#### 4.21.3 EFECTOS SOBRE LA SALUD

##### Frases de Riesgo <sup>(7)</sup>

**R8:** Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.

**R22:** Nocivo por ingestión.

##### 4.21.3.1 INHALACIÓN <sup>(2)</sup>

Causa irritación del tracto respiratorio con síntomas como tos, falta de respiración. Altas concentraciones pueden producir edema pulmonar.

##### 4.21.3.2 CONTACTO PIEL / OJOS <sup>(2)</sup>

Los cristales secos y las soluciones concentradas son cáusticas y producen enrojecimiento, dolor, quemaduras severas, manchas de color café en el área de contacto y posible endurecimiento de la capa externa de la piel. Las soluciones diluidas son sólo ligeramente irritantes de la piel.

El contacto de los ojos con los cristales (polvos) y soluciones concentradas causa severa irritación, enrojecimiento, visión borrosa y puede producir daño severo, posiblemente permanente.

#### **4.21.3.3 INGESTIÓN <sup>(2)</sup>**

La ingestión de sólidos o soluciones de altas concentraciones causa malestar severo del sistema gastrointestinal con posibles quemaduras y edema; pulso lento; shock con caída de la presión sanguínea. Puede ser fatal. La ingestión de concentraciones de hasta 1% causa quemaduras en la garganta, náuseas, vómito y dolor abdominal; 2-3% produce anemia e inflamación de la garganta con posible asfixia; concentraciones de 4-5% puede causar daño renal.

#### **4.21.3.4 EFECTOS CRÓNICOS <sup>(2)</sup>**

El contacto prolongado con la piel puede causar irritación, pérdida de grasa y dermatitis. Puede ocurrir envenenamiento crónico con Manganeseo por la inhalación excesiva del polvo produciendo deterioro del sistema nervioso central. Los síntomas tempranos incluyen lentitud, somnolencia y debilidad de las piernas. Los casos avanzados presentan expresión fija de la cara, disturbios emocionales, paso espástico y caídas.

#### **4.21.3.5 EFECTOS SISTÉMICOS**

##### **4.21.3.5.1 Cardiovasculares**

No se encontraron estudios referidos a los efectos cardiovasculares de la exposición, ingestión o contacto con Permanganato de Potasio.

##### **4.21.3.5.2 Hematológicos**

No se encontraron estudios referidos a los efectos hematológicos de la exposición, ingestión o contacto con Permanganato de Potasio.

##### **4.21.3.5.3 Musculares**

No se encontraron estudios referidos a los efectos musculares de la exposición, ingestión o contacto con Permanganato de Potasio.

##### **4.21.3.5.4 Hepáticos**

No se encontraron estudios referidos a los efectos hepáticos de la exposición, ingestión o contacto con Permanganato de Potasio.

##### **4.21.3.5.5 Renales**

No se encontraron estudios referidos a los efectos renales de la exposición, ingestión o contacto con Permanganato de Potasio.

##### **4.21.3.5.6 Endocrinos**

No se encontraron estudios referidos a los efectos endocrinológicos de la exposición, ingestión o contacto con Permanganato de Potasio.

##### **4.21.3.5.7 Inmunológicos**

No se encontraron estudios referidos a los efectos inmunológicos de la exposición, ingestión o contacto con Permanganato de Potasio.

##### **4.21.3.5.8 Neurológicos**

No se encontraron estudios referidos a los efectos neurológicos de la exposición, ingestión o contacto con Permanganato de Potasio.

#### 4.21.4 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

CL<sub>50</sub> (oral, ratas): 1090 mg/kg <sup>(2)</sup>

Se han realizado estudios a nivel de laboratorio que indican que dosis orales de Permanganato de Potasio causan daños micro nucleicos y en los cromosomas de la médula ósea <sup>(1)</sup>.

Ha sido investigado como mutagénico, causante de efectos reproductivos <sup>(1,2)</sup>.

#### 4.21.5 RESPUESTA A ACCIDENTES

Toda persona que entre en contacto con un material químico peligroso no solo debe estar atento a realizar medidas preventivas sino también debe conocer acerca de procedimientos de emergencia, que pueden ayudar a evitar que un incidente menor se transforme en una catástrofe.

##### 4.21.5.1 PRIMEROS AUXILIOS

###### 4.21.5.1.1 Exposición en Ojos <sup>(2)</sup>

Lavar los ojos inmediatamente con abundante agua, por lo menos durante 15 minutos, elevando los párpados superior e inferior ocasionalmente para retirar cualquier residuo de la sustancias de estas superficies. Se debe buscar atención médica inmediatamente.

###### 4.21.5.1.2 Exposición en la Piel <sup>(2)</sup>

Lavar la piel inmediatamente con agua y jabón mientras se quita la ropa y zapatos contaminados. Se debe buscar atención médica inmediatamente. La ropa contaminada se debe lavar antes de usarla nuevamente.

###### 4.21.5.1.3 Inhalación <sup>(2)</sup>

Si se inhala esta sustancia, la persona afectada se debe ubicar en una zona segura con acceso a aire fresco. Si la persona no respira, se debe suministrar el procedimiento de respiración artificial. Si la persona afectada posee respiración dificultosa y si en las instalaciones se cuenta con el equipo necesario, se debe suministrar Oxígeno con una máscara de respiración. Se debe obtener atención médica inmediatamente.

###### 4.21.5.1.4 Ingestión <sup>(2)</sup>

Si esta sustancia se ingiere, no se debe inducir el vómito. La mejor recomendación para estas situaciones consiste en administrar grandes cantidades de agua para diluir los contenidos estomacales. Nunca se debe dar bebidas o alimentos por vía oral a una persona inconsciente. Se debe conseguir atención médica de forma inmediata.

##### 4.21.5.2 INCENDIOS <sup>(2)</sup>

Se recomienda usar agua atomizada para cubrir el fuego y para refrescar contenedores expuestos al fuego. Los extintores de sofocación, como los de Dióxido de Carbono, no son tan eficaces como el agua. No se debe dejar que el escurrimiento de agua contaminada con permanganato de potasio entre a las alcantarillas o vías de agua ya que representa un grave peligro para el medio ambiente.

De presentarse un fuego, se debe usar trajes protectores completos y aparato de respiración autónomo con pieza facial completa operando en la demanda de presión u otro modo de presión positiva.

##### 4.21.5.3 PROCEDIMIENTOS EN CASO DE DERRAMES O FUGAS

El Permanganato de Potasio seco que ha sido derramado debe recogerse y almacenarse en un contenedor limpio. No se debe devolver al contenedor original ya que está contaminado. Los residuos presentes en el área del derrame se deben retirar lavando el piso con abundante agua hasta un desagüe apropiado que se dirija a una planta de tratamiento de agua local. Se deben eliminar todas las fuentes de ignición. El área de fuga o derrame se debe ventilar. Para la limpieza de cantidades grandes de permanganato se debe usar el equipo de protección personal apropiado. En la limpieza de derrames sólidos, se debe evitar en lo posible que se disperse polvo en el aire <sup>(2,5)</sup>.

#### 4.21.6 NIVELES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

**TLV (TWA; ACGIH; para Magnesio y sus compuestos):** 0,2 mg/m<sup>3</sup> (Fecha de estudio no reportada) <sup>(2)</sup>

**PEL (TWA; OSHA para la industria general; para compuestos de Magnesio):** 5 mg/m<sup>3</sup> (Fecha de estudio no reportada) <sup>(2)</sup>

**TLV:** Threshold Limit Value (Valor Límite Umbral).

**PEL:** Permissible Exposure Limit (Límite Permisible de Exposición).

#### 4.21.7 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

El personal debe usar ropa de protección impermeable, incluyendo botas, guantes, ropa de laboratorio, delantal u overol para evitar contacto con la piel. Donde exista posibilidad de contacto con Permanganato de Mantener en el área de trabajo instalaciones destinadas al lavado y enjuague rápido de los ojos y del cuerpo <sup>(2)</sup>.

##### 4.21.7.1 PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Si se excede el límite de exposición, y no hay disponibilidad de controles de ingeniería, se puede usar un respirador para partículas de media cara. Si se excede el límite de exposición o la máxima concentración de uso especificada por la agencia reguladora apropiada o por el fabricante del respirador en 50 veces, se debe usar un respirador para partículas de pieza facial completa. Para emergencias o situaciones en las cuales se desconoce el nivel de exposición, se debe usar un respirador abastecido por aire, de presión positiva y que cubra toda la cara. Los respiradores purificadores de aire no protegen a los trabajadores en atmósferas deficientes de Oxígeno <sup>(2)</sup>.

#### 4.21.8 CONDICIONES PARA MANEJO Y ALMACENAMIENTO SEGURO ORIENTADAS A DISMINUIR EL RIESGO A LA SALUD HUMANA

El Permanganato de Potasio es un agente oxidante muy fuerte. Debe ser manipulado con extremo cuidado. Se deben utilizar para su manipulación herramientas y equipos que no produzcan chispas. Se debe reducir al máximo la cantidad de polvo aerotransportado humedeciendo con un poco cantidad de agua.

##### 4.21.8.1 FRASES DE SEGURIDAD <sup>(7)</sup>

**S2:** Manténgase fuera del alcance de los niños.

##### 4.21.8.2 ALMACENAMIENTO

El Permanganato de Potasio se puede almacenar en recipientes cerrados en frío, en áreas secas sobre piso de concreto y se debe proteger del daño físico. Si se almacena fuera de una bodega, se deben proteger los recipientes de la humedad utilizando un recubrimiento apropiado. Debe almacenarse separado de productos orgánicos, Acidos concentrados, Peróxidos, compuestos de Amonio, Metales en Polvo, Azufre elemental, Fósforo, Carbono, Hidruros de metales, Hidracina, Hidroxilaminas y sustancias combustibles.

El Permanganato de Potasio se transporta a granel o en contenedores de acero desechables de 150 kg, 50 kg ó 25 kg de peso neto, debido a que los recipientes de este material pueden ser peligrosos al vaciarse puesto que retienen residuos del producto (polvo, sólidos) <sup>(5)</sup>.

#### 4.21.9 USOS / GENERACIÓN Y CONTROLES

Se recomienda un sistema de escape local y/o general para las exposiciones de empleados debajo de los límites de exposición establecidos. En general, se prefiere la ventilación de extracción local debido a que puede controlar las emisiones del contaminante en su fuente, impidiendo dispersión del mismo al lugar general de trabajo <sup>(2)</sup>.

#### 4.21.10 COMPORTAMIENTO EN EL AMBIENTE

##### 4.21.10.1 AIRE

El Manganeseo elemental y sus compuestos inorgánicos, a pesar de sus bajas presiones de vapor, pueden existir en el

aire como partículas de materia suspendida derivada de las emisiones industriales o de la erosión del suelo. Las partículas de materia que contienen Manganese se remueven de la atmósfera principalmente mediante sedimentación gravitacional o en la lluvia.

Las partículas de materia que contienen Manganese presentes en el suelo pueden transportarse al aire. Su comportamiento y transporte están determinados por el tamaño y la densidad de la partícula y la velocidad y dirección del viento. Se estima que la presencia de Manganese en un 80% en la materia suspendida está asociada a la partícula con el Diámetro Equivalente de Masa Medio (MMED) menor a 5  $\mu\text{m}$ , y el 50% de este Manganese está asociado con las partículas con MMED menor a 2  $\mu\text{m}$ . Teniendo en cuenta esta información, el tamaño de partículas de Manganese pequeñas está dentro del rango respirable, y se espera una distribución muy difundida en el aire respirado. Se encuentra muy poca información disponible acerca de las reacciones atmosféricas de Manganese; sin embargo, el Manganese puede reaccionar con gases como con el Dióxido de Azufre y el Dióxido de nitrógeno, pero no se ha demostrado la ocurrencia de esas reacciones en la atmósfera <sup>(1)</sup>.

#### 4.21.10.2 AGUA

El transporte y partición del Manganese en agua está controlado por la solubilidad del compuesto de Manganese presente. En la mayoría de aguas (pH 4-7), predomina el Manganese II y está asociado principalmente con el carbonato, el cual tiene una solubilidad relativamente baja. La solubilidad del Manganese II puede controlarse mediante el equilibrio de óxido de Manganese, ya que el Manganese puede cambiar de estado de oxidación. En algunos tipos de lechos acuáticos, el Manganese tiende a controlarse mediante la formación de sulfuro muy poco soluble. En aguas subterráneas con bajos niveles de Oxígeno, el Manganese IV puede reducirse a Manganese II química y bacteriamente. El Manganese en agua puede sufrir bioconcentración de forma significativa <sup>(1)</sup>.

#### 4.21.10.3 SUELO

El Manganese que usualmente se transporta en los ríos se adsorbe en los sedimentos. La tendencia de los compuestos de Manganese a adsorberse en el suelo y sedimentos es muy variable, dependiendo principalmente de la capacidad de intercambio catiónico y de la composición orgánica del suelo. El estado de oxidación del Manganese en el suelo y sedimentos puede alterarse por la actividad microbológica <sup>(1)</sup>.

#### 4.21.11 ECOTOXICIDAD <sup>(2)</sup>

Este material puede ser tóxico para la vida acuática.

#### 4.21.12 LINEAMIENTOS TÉCNICOS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA SU DISPOSICIÓN <sup>(2,6)</sup>

Lo que no se pueda conservar para recuperación o reciclaje debe ser manejado como desecho peligroso y enviado a una instalación especializada para su disposición. El procesamiento, utilización o contaminación de este producto puede cambiar las opciones de manejo del desecho. Por lo general, los derrames de esta sustancia se pueden reducir con Hidrosulfitos, Azufre o un agente reductor fuerte. Para promover la reducción se puede agregar Acido Sulfúrico de concentración 3 Molar. El producto resultante se debe diluir con agua y se puede verter en el desagüe previa revisión de la legislación local.

#### 4.21.13 BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). *Concise International Chemical Safety Documents 12, Manganese and its Compounds [en línea]*. 1999 [citado en agosto 8 de 2003]. Disponible en <http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad12.htm>
2. Mallinckrod, Baker Inc. *Material Safety Data Sheet, Permanganato de Potasio [en línea]*. Noviembre de 2001 [citado agosto 8 de 2003]. Disponible en <http://www.jtbaker.com/msds/spanishhtml/P6005.htm>

3. Editores: Elvers B, Hawkins S y otros. *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Volumen 16. Quinta edición completamente revisada. Editorial VCH. New York. USA.. 1989.
4. Editores: Herman M, McKetta J y otros. *Kirk & Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. Volumen 5. Segunda Edición. Editorial Interscience Publishers Jhon Wile & Sons Inc. New York. USA. 1964.
5. Editor: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). *Norma Técnica Colombiana 2753 Productos Químicos, Permanganato de Potasio*. Primera Actualización. 1994.
6. Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). *Software Dataquim. Hoja de Datos de Seguridad, Permanganato de Potasio*. Última actualización 2003. Bogotá. Colombia.
7. Organización Internacional del Trabajo (OIT). *Chemical Safety Training Modules, Annex 4. List of Classified Chemicals [en línea]*. Fecha de publicación desconocida, actualizado septiembre de 1999 [citado mayo 15 de 2003]. Disponible en <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/safetytm/clasann4.htm>

Permanganato de potasio