



BOLETÍN ELECTRÓNICO INFORMATIVO SOBRE PRODUCTOS Y RESIDUOS QUÍMICOS

Año 3 N° 27, Julio, 2007

Editor: Ing. Jorge Eduardo Loayza Pérez
FQIQ. UNMSM. Lima. Perú

El *Boletín Informativo sobre Productos y Residuos Químicos* se publica mensualmente para dar a los lectores una visión integral y actualizada del manejo de los productos y residuos químicos, con la finalidad de proteger la salud y el ambiente.

BROMURO DE METILO

El bromuro de metilo es un fungicida-herbicida-insecticida altamente tóxico y el segundo más usado en el mundo. Se emplea principalmente en cultivos tales como tomates, pimientos, tabaco y flores.

Nombres comerciales: Bromopic 70, Metabromo 1000.

Periodo de carencia: 2 a 5 días.

Efectos agudos: Neurotoxicidad y en casos de severa intoxicación, congestión cerebral con múltiples hemorragias asociadas con alteraciones degenerativas como necrosis. Irritación ocular, visión borrosa y hemorragias retinales. Dolores abdominales, hemorragias estomacales, afecta gravemente a los riñones y el hígado. En el sistema respiratorio provoca edema pulmonar, bronconeumonía, congestión y hemorragia. Causa de muerte: colapso circulatorio.

Efectos crónicos: Según estudios de laboratorio puede provocar malformaciones congénitas, problemas de la reproducción, cáncer, problemas oculares, daño del sistema inmunológico y alteración del sistema hormonal. Provoca degeneración de testículos en ratas y ratones.

Efectos ambientales: Provoca contaminación global y local. Según la Organización de las Naciones Unidas es responsable del 5 a 10% de la disminución del ozono estratosférico. En el suelo destruye la microflora y fauna, disminuyendo la fertilidad; contamina las napas subterráneas.

Fuente: www.rap-chile.com

PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS - ENDOSULFÁN

El endosulfán (o endosulfan o endosulfano) es un plaguicida organoclorado usado para controlar insectos tanto en cosechas comestibles (por ejemplo, fresas) como no-comestibles, y también como preservante para madera.

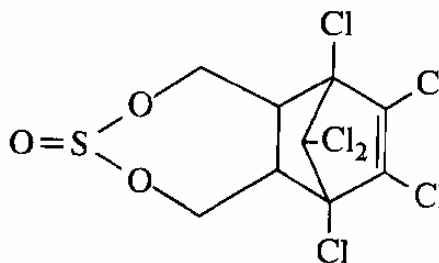


Figura N° 1 Estructura química del Endosulfán

Nombres comerciales: Thiodan, Thionex, Thiosulfan, Thiotox, Thiofor, Ensure, Endosol, Hildan, Insectophene, Crisulfan, Cycloclan.

Periodo de carencia: 1 a 30 días.

Efectos agudos: Altamente tóxico si se ingiere; irrita la piel, produce mareos, dolor de estómago, diarrea, vómitos, nerviosismo, convulsiones, dificultad para hablar, edema pulmonar. No tiene antídoto específico. Muy tóxico para peces y ciertas especies de aves.

Efectos crónicos: Hay evidencia de cancerigeneidad en animales; posible teratógeno y mutágeno, daño a largo plazo de hígado y riñones, pérdida de la memoria y daño cerebral difuso. Estrógeno. Disruptor del sistema endocrino y reproductivo. Disminuye el número de esperma, aumenta la cantidad de esperma anormal en ratones, profundo desbalance de hormonas sexuales en órganos genitales de ratas macho.

Efectos ambientales: Aumenta la resistencia de las plagas. Es extremadamente tóxico para peces y la fauna silvestre. Es persistente en el ambiente y produce intoxicaciones agudas en abejas y aves.

Para mayor información sobre sus efectos toxicológicos puede contactarse con la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. División de Toxicología y Medicina Ambiental. 1600 Clifton Road NE, Mailstop F-32 Atlanta, GA 30333

Fuente: www.atsdr.cdc.gov/es/

¡NO OLVIDAR LAVAR LAS FRUTAS Y HORTALIZAS ANTES DE CONSUMIRLAS!

BIFENILOS POLICLORADOS (PCB)

PCB son las siglas en inglés con las que se identifican los Bifenilos Policlorados (**P**oly**C**hlorinated **B**iphenyls). Los PCB son compuestos orgánicos aromáticos que, dependiendo de la cantidad y la posición de los átomos de cloro, forman diferentes compuestos denominados congéneres. Existen 209 posibles congéneres de los PCB, de los cuales cerca de 130 se utilizan en productos comerciales.

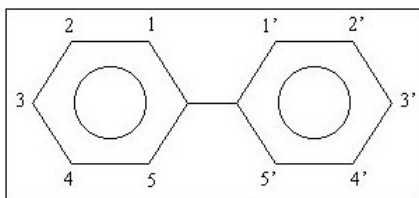


Figura N° 2 Estructura de un PCB

Los PCB son compuestos muy estables, resistentes a la degradación térmica, química y biológica y son altamente tóxicos (pertenecen a los COP). Son líquidos, viscosos, incoloros o de color amarillo pálido, con leve olor a hidrocarburos. Poseen excelentes propiedades aislantes, longevidad y no son inflamables, por lo cual fueron utilizados ampliamente en equipos eléctricos como transformadores y condensadores, intercambiadores de calor, sistemas hidráulicos y también en la fabricación de pinturas y plásticos.



Foto N° 1 PCB en equipos eléctricos

Los PCB fueron fabricados a partir del año 1929 en varios países y se identificaron con diferentes nombres comerciales, entre los cuales se encuentran: Abestol, Aroclor, Askarel, Clophen, Fenchlor, Inerteen, Kaneclor, Phenoclor, Pyranol, entre otros.

(Ver Boletín N° 16)

TRATAMIENTO DE RESIDUOS CONTENIENDO PCB

El tratamiento de residuos de PCB puede realizarse por:

1. Procesos no térmicos

Los procesos no térmicos para la destrucción de PCB se pueden clasificar en físicos, químicos y biológicos con una gran variedad de tecnologías para cada uno de ellos. Estos procesos tienen como finalidad la destrucción y/o remoción eficiente (99.9999%) de PCB, algunos de ellos se mencionan a continuación:

- Reducción química en fase gaseosa.
- Reducción por un metal alcalino (sodio disperso a baja temperatura o utilizando níquel como catalizador).
- Descomposición catalítica por bases (decloración catalítica en medio básico).
- Hidrodecloración catalítica.
- Método del terc-butóxido de potasio.
- Reacción de decloración fotoquímica en combinación con reacción de decloración catalítica.
- Oxidación a baja temperatura.
- Ozonólisis con luz ultravioleta.
- Clorólisis
- Método electroquímico.
- Tratamiento con nanopartículas de hierro.
- Métodos biológicos o biorremediación.



Foto N° 2 Ensayo de laboratorio para la destrucción de PCB (www.ihobe.es)

Descontaminación con disolventes

Actualmente es posible recurrir a la descontaminación de equipos eléctricos como condensadores y transformadores, empleando disolventes que solubilizan el aceite contaminado (extracción líquido-líquido).

2. Procesos térmicos

Todas las tecnologías que conforman los procesos térmicos se basan en la reacción de oxidación a través de una combustión controlada. Bajo condiciones adecuadas de operación, algunos sistemas de destrucción cuentan con niveles de eficiencia de combustión de 99.99% y una eficiencia de destrucción y remoción de 99.9999% manteniendo los niveles permitidos para emisión de partículas y contaminantes orgánicos.

Algunas de las tecnologías para la incineración de PCB más empleadas son

- Incinerador de inyección líquida
- Horno rotatorio
- Incinerador de Lecho fijo
- Incinerador de Lecho fluidizado
- Incinerador de calderas múltiples
- Arco de Plasma

Fuente: <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/>

Inventario Preliminar de Compuestos Bifenilos Policlorados existentes en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección Desarrollo Sectorial Sostenible. Mayo.2007.

ALUMINIO

El aluminio es un metal plateado muy ligero. Su masa atómica es 26,9815; tiene un punto de fusión de 660 °C, un punto de ebullición de 2.467 °C y una densidad de 2,7 g/cm³. Es un metal muy electropositivo y extremadamente reactivo. Al contacto con el aire se cubre rápidamente con una capa dura y transparente de óxido de aluminio que resiste la posterior acción corrosiva. Por esta razón, los materiales hechos de aluminio no se oxidan. El metal reduce muchos compuestos metálicos a sus metales básicos. El aluminio es el elemento metálico más abundante en la corteza terrestre; sólo los no metales oxígeno y silicio son más abundantes. Se encuentra normalmente en forma de silicato de aluminio puro o mezclado con otros metales como sodio, potasio, hierro, calcio y magnesio, pero nunca como metal libre. Los silicatos no son menas útiles, porque es extremadamente difícil, y por tanto muy caro, extraer el aluminio de ellas. La bauxita, un óxido de aluminio hidratado impuro, es la fuente comercial de aluminio y de sus compuestos.

El proceso Hall-Héroult sigue siendo el método principal para obtención industrial del aluminio. La pureza del producto se ha incrementado hasta un 99,5% de aluminio puro en un lingote comercialmente puro; posteriormente puede ser refinado hasta un 99,99 por ciento.

Un volumen dado de aluminio pesa menos que 1/3 del mismo volumen de acero. Debido a su elevada proporción resistencia-peso es muy útil para construir aviones, vagones ferroviarios y automóviles, y para otras aplicaciones en las que es importante la movilidad y la conservación de energía. Por su elevada conductividad del calor, el aluminio se emplea en utensilios de cocina y en pistones de motores de combustión interna. Solamente presenta un 63% de la conductividad eléctrica del cobre para alambres de un tamaño dado, pero pesa menos de la mitad. El peso tiene mucha importancia en la transmisión de electricidad de alto voltaje a larga distancia, y actualmente se usan conductores de aluminio para transmitir electricidad a 700 000 voltios o más.

Fuente: www.prodigyweb.net.mx

OTRAS APLICACIONES DEL ALUMINIO

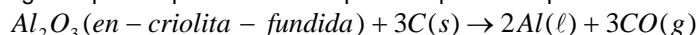
Este metal se utiliza también en reactores nucleares a baja temperatura porque absorbe relativamente pocos neutrones. Con el frío, el aluminio se hace más resistente, por lo que se usa a temperaturas criogénicas. El papel de aluminio de 0,018 cm de espesor, actualmente muy utilizado en usos domésticos, protege los alimentos y otros productos perecederos. Debido a su poco peso, a que se moldea fácilmente y a su compatibilidad con comidas y bebidas, el aluminio se usa mucho en contenedores, empaques flexibles; así como en latas no retornables. La resistencia a la corrosión al agua del mar del aluminio también lo hace útil para fabricar cascos de barco y otros mecanismos acuáticos.

EL RECICLAJE DEL ALUMINIO Y EL AHORRO DE ENERGÍA



Foto N° 3 Latas de aluminio prensadas - EMUSSA (Foto: Mariana Loayza)

Es importante comparar la energía consumida en la producción de aluminio a partir de la bauxita con la que se requiere en el reciclaje del aluminio. La reacción global para el proceso Hall se puede representar por:



para la cual $\Delta H^\circ = 1340 \text{ kJ}$ y $\Delta S^\circ = 586 \text{ J/K}$. A 1000 °C, que es la temperatura del proceso, el cambio estándar de energía libre está dado por:

$$\begin{aligned} \Delta G^\circ &= \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \\ &= 1340 \text{ kJ} - (1273 \text{ K})\left(\frac{586 \text{ J}}{\text{K}}\right)\left(\frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}}\right) = 594 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Tomando en cuenta este resultado y la ecuación química del proceso, se observa que la cantidad de energía requerida para producir un mol de aluminio a partir de la bauxita por electrólisis es $Q_e = 297 \text{ kJ}$.

Cuando el aluminio metálico se recicla, la única energía requerida es el calor necesario para llevar la lata a su punto de fusión (660 °C) más el calor de fusión (10,7 kJ/mol). La cantidad de calor necesaria para calentar un mol de metal de 25 °C a 660 °C es:

$$Q = M \cdot c_e \cdot \Delta T = (27.0 \text{ g})\left(0,900 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}\right)(660 - 25)^\circ\text{C} = 15,4 \text{ kJ}$$

Por lo tanto, la energía necesaria para reciclar un mol de Al está dada por:

$$Q_T = 15,4 \text{ kJ} + 10,7 \text{ kJ} = 26,1 \text{ kJ}$$

Para comparar los requerimientos energéticos de los dos métodos se encuentra la relación:

$$\begin{aligned} R &= (Q_T/Q_e) \times 100 \\ &= \frac{26,1 \text{ kJ}}{297 \text{ kJ}} \times 100 = 8,8\% \end{aligned}$$

Así, al reciclar las latas de aluminio se puede ahorrar aproximadamente 91,2% de la energía requerida para obtener el metal a partir de la bauxita.

Fuente: Chang Raymond, Química. Editorial McGraw-Hill. Cuarta Edición. México. 1995

ARMAS QUÍMICAS

En general, las armas químicas se han definido siempre como sustancias químicas tóxicas contenidas en un medio de lanzamiento, como bombas o granadas.

La Convención sobre Armas Químicas (CAQ) define las armas químicas de forma mucho más amplia. El término arma química se aplica a cualquier sustancia química tóxica, o a sus precursores, que puede causar la muerte, heridas, incapacidad temporal o irritación sensorial por su acción química. También se consideran armas las municiones o dispositivos destinados al lanzamiento de armas químicas, con carga o sin ella. Las sustancias químicas tóxicas empleadas como armas químicas, o concebidas para su empleo como tales, pueden clasificarse como:

- agentes asfixiantes,
- agentes vesicantes,
- agentes hemotóxicos o
- agentes neurotóxicos.

Dentro de cada tipo de agente, los más conocidos son: entre los agentes asfixiantes, el cloro y el fosgeno; entre los agentes vesicantes, la mostaza y la lewisita; entre los agentes hemotóxicos, el cianuro de hidrógeno; y entre los agentes neurotóxicos, el sarín, el somán y el agente VX.

Como es sabido, algunas sustancias químicas tóxicas o sus precursores tienen usos industriales en todo el mundo. Las sustancias químicas tóxicas se emplean, por ejemplo, como materia prima básica, como agentes antineoplásicos, que previenen la multiplicación de las células; o como productos fumigantes y herbicidas o insecticidas. Por tanto, dichas sustancias químicas sólo se consideran armas químicas cuando se producen o almacenan en cantidades superiores a las establecidas para aquellos fines que no prohíbe la Convención.

Fuente: <http://www.opcw.org>

En el Boletín N° 28 (Agosto):

Recomendaciones para el uso correcto de agroquímicos. Reaprovechamiento de neumáticos. Mezclas asfálticas. Armas químicas. Sustancias químicas controladas. Agentes neurotóxicos.

¡NO AL USO DE ARMAS QUÍMICAS!

CONVENCIÓN SOBRE ARMAS QUÍMICAS (CAQ)

La Convención sobre Armas Químicas (CAQ) tiene por objeto garantizar que las sustancias químicas tóxicas sólo se desarrollen y produzcan con fines ajenos a su uso en armas químicas. La tecnología química no debe tener un uso nocivo. Por ello, se ha encomendado a la OPAQ (Organización para la Prohibición de las Armas Químicas) vigilar a la industria química para que así sea. Para ayudar a la OPAQ en su empeño, la Convención agrupa en tres Listas las sustancias químicas tóxicas y los precursores que podrían ser empleados como armas químicas o bien usados en la fabricación de armas químicas.

Las sustancias químicas de la Lista 1, son aquellas que ya han sido empleadas en el pasado como armas químicas o bien tienen muy pocos usos pacíficos o incluso ninguno. Por tanto, son las que representan una amenaza más directa para la Convención. Las sustancias químicas de la Lista 2 son primordialmente precursores de las sustancias químicas de la Lista 1 y la mayoría tienen algunos usos industriales. Las sustancias químicas de la Lista 3 se producen en grandes cantidades con fines comerciales, pero en algunos casos se han empleado como agentes de guerra química y pueden servir de precursores de las sustancias químicas de las Listas 1 y 2. Las instalaciones de producción de muchas sustancias químicas orgánicas calificadas como sustancias químicas orgánicas definidas también están sujetas a los requisitos de las declaraciones y a las actividades de verificación.

Para facilitar los procesos de destrucción y de verificación, las armas químicas se dividen formalmente en tres Categorías. En la Categoría 1 se incluyen los agentes químicos de la Lista 1 y las municiones con carga de agentes de la Lista 1. La Categoría 2 se refiere a las municiones con carga de otras sustancias químicas tóxicas y a todo agente químico utilizado como arma, distinto de los incluidos en la Lista 1. Las demás municiones y dispositivos sin carga, así como cualquier otro equipo especialmente concebido para facilitar el uso de armas químicas entran dentro de la Categoría 3. La Convención establece así los plazos de destrucción para estas tres Categorías de armas químicas. (Ver en el Boletín N° 28 las sustancias químicas controladas).



Foto N° 4 Una víctima iraní de armas químicas en tratamiento médico

CONSULTAS Y SUGERENCIAS:

Dirigirse al Ing. Jorge Loayza (Oficina N° 222). Facultad de Química e Ingeniería Química. Pabellón de Química. Ciudad Universitaria. UNMSM. Lima. Perú. Correos electrónicos: jeloayzap@yahoo.es / jloayzap@unmsm.edu.pe

Se autoriza la reproducción y difusión del material presentado, citando las fuentes.