

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**ELIMINACIÓN DE DESECHOS DE MERCURIO (Hg) EN LOS HOSPITALES DE
MÁS DE 50 CAMAS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Gloria Celeste Vargas García

Química Farmacéutica

Guatemala, Septiembre 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**ELIMINACIÓN DE DESECHOS DE MERCURIO (Hg) EN LOS HOSPITALES DE
MÁS DE 50 CAMAS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Informe de Tesis

Presentado por
Gloria Celeste Vargas García

Para optar al título de
Química Farmacéutica

Guatemala, Septiembre 2011

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Cobar Pinto, Ph. D.

Decano

Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M. A.

Secretario

Licda. Liliana Vides de Urizar

Vocal I

Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares

Vocal II

Lic. Luis Antonio Galvez Sanchinelli

Vocal III

Br. José Roy Coronado

Vocal IV

Br. Cecilia Liska de León

Vocal V

DEDICATORIA

Acto que dedico a ti mi Señor, por guiar mi camino y por darme la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, Gloria y Julio quienes me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas. Los amo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar un profundo agradecimiento a la Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y, a la Licenciada Carolina Guzmán; por la oportunidad que me brindaron para poder llegar a ser profesional.

Agradezco a mis Padres, Gloria y Julio por compartir su sabiduría, apoyo y amor incondicional.

A mi Hermano, Julio David; por ser un ejemplo en mi vida y un gran amigo.

A toda mi familia que indirectamente estuvo presente en la elaboración de este trabajo.

A Ronald Pérez; por su amor, amistad y apoyo constante.

A mis amigas, Susy y Angela; por tantos momentos inolvidables. Las quiero mucho.

1. INDICE

1. Indice	2
2. Resumen	3
3. Introducción	4
4. Antecedentes	5
5. Justificación	9
6. Objetivos	10
7. Hipótesis	11
8. Materiales y Métodos	12
9. Resultados	14
10. Discusión de Resultados	23
11. Conclusiones	28
12. Recomendaciones	29
13. Referencias	30
14. Anexos	33

2. RESUMEN

A nivel hospitalario se encuentra una variedad de instrumentos, accesorios, equipo y productos que contienen compuestos de mercurio metálico y mercurio elemental, utilizados diariamente y que al finalizar su vida útil son descartados.

La fuente natural de contaminación más importante es debida a la sublimación del propio mercurio metálico y por tanto se crea un ciclo atmosférico como vía de entrada a las cadenas tróficas. Las fuentes de contaminación creadas por el ser humano son varias como, las pinturas, termómetros, lámparas incandescentes, amalgamas dentales, entre otras. El metil-mercurio es una forma orgánica muy tóxica del mercurio y se puede formar en el agua cuando reacciona con ciertas bacterias incorporándose a las cadenas tróficas y acumulándose en los animales marinos.

La importancia del manejo de los desechos de mercurio dentro de los hospitales radica en que este metal forma diferentes compuestos algunos más tóxicos que otros y dañan tanto la salud como el medio ambiente. Se puede realizar el tratamiento de este metal por medio de separación por sedimentación, electrólisis, centrifugación, filtración, entre otros; pero la desventaja de estos procedimientos es que no se conocen o no se aplican, fallando así las normas ambientales.

El objetivo que se alcanzó con este estudio, fue determinar la existencia de procedimientos para el manejo de los desechos que contiene mercurio en el sector hospitalario. Esto de alguna forma contribuirá a reducir la contaminación del agua y a reducir la exposición a este metal ya sea por contacto, ingestión o inhalación. También servirá para alertar al personal de los hospitales de los posibles riesgos que esto conlleva para que el manejo correcto de los desechos de mercurio sea un procedimiento conocido por el personal, que se realice cotidianamente y que cumpla con las normas ambientales.

La investigación de la eliminación de desechos de mercurio (Hg) en 11 hospitales de más de 50 camas de la Ciudad de Guatemala, reveló que no existen mecanismos de control ni tratamientos previos procedimientos así como procedimientos adecuados para descartar el mercurio en los hospitales.

3. INTRODUCCIÓN

Los hospitales guatemaltecos actualmente utilizan una gran cantidad de insumos que contienen mercurio y que cuando termina su vida útil son desechados sin tener un tratamiento previo. Es importante que estos desechos sean eliminados de una manera correcta a pesar de que no existen normas hospitalarias que lo regulen. Esto es necesario para disminuir o evitar el riesgo a la salud y la contaminación al medio ambiente.

En países europeos y de Sur América se han implementado programas y procedimientos con la finalidad de disminuir el uso de accesorios, equipos y sustancias que contienen mercurio. También se han creado documentos y comunicados que permiten dar a conocer todo lo relacionado con el mercurio y su toxicidad. Algunos de estos programas se desean implementar en países en desarrollo como Guatemala, pero hasta la fecha no existe ninguna normativa acerca de este tema.

Con esta investigación se determinaron los procedimientos de manejo y eliminación de los desechos de mercurio que los hospitales de Guatemala utilizan. Los métodos utilizados en cada hospital de la ciudad de Guatemala con más de 50 camas se conocieron por medio de encuestas al personal encargado para así contribuir con información útil al Ministerio de Salud y Asistencia Social sobre lo anteriormente mencionado.

Con los resultados obtenidos se elaboró una guía que tiene la información necesaria adaptada al personal hospitalario sobre el manejo adecuado de los desechos de mercurio.

4. ANTECEDENTES

A nivel internacional el tema del mercurio en el ambiente ha provocado cambios en legislación e investigación sobre el manejo adecuado de los desechos del mismo. A continuación se presentan estudios similares al que se contempla en este proyecto de investigación.

En febrero 2008; en el Hospital Rural Dr. Héctor Agustín Monteoliva, Argentina; se firma una carta de intención para la eliminación del mercurio a nivel de dicho hospital. (Salud Sin Daño I, 2008)

En agosto 2008; Contreras, J; realizó una investigación de tesis ad gradum de la carrera de Química Farmacéutica, en la que realizó un inventario de mercurio metálico presente en hospitales públicos y privados con capacidad de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala. (Contreras, 2008)

En diciembre 2007; se realiza un movimiento mundial en Argentina para el cuidado de la salud libre de mercurio. El mismo narra cómo los sistemas de salud alrededor del mundo están sustituyendo los insumos que contienen mercurio por alternativas ambientalmente saludables. (Salud Sin Daño I, 2008)

En noviembre 2007; el Hospital Zonal Esquel y el Hospital Regional Ushuaia, al sur de Argentina; se comprometen eliminar el mercurio y todos los elementos que lo contengan de sus instituciones. Además, el Hospital Heller, sustituye todos los termómetros del sector de neonatología y comenzó con el recambio en el centro obstétrico, maternidad y pediatría, y en los consultorios externos. (Salud Sin Daño I, 2008)

En octubre 2007; la Clínica del Sol, de la Ciudad de Buenos Aires, reemplaza todos los termómetros de mercurio por alternativas digitales. (Salud Sin Daño I, 2008)

En agosto 2007; en el Hospital Infantil Federico Gómez, en México se firma una carta de compromiso de eliminación de mercurio. Igualmente en el Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez Gallo de Argentina, se realiza un programa de eliminación progresiva del mercurio. También en la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires a través de la Primera Cátedra de Toxicología y, el Ministerio de Salud Pública de Chaco, Argentina expresa que respalda la necesidad de eliminar progresivamente el uso del mercurio en los insumos hospitalarios. (Salud Sin Daño I, 2008)

En julio 2007; la Unión Europea prohíbe la venta de termómetros de mercurio para uso médico. (Salud Sin Daño I, 2008)

En mayo 2007; en San Pablo Brasil se lleva a cabo la Jornada de eliminación del uso de aparatos con mercurio. Se entregaron menciones a los 52 hospitales de la ciudad que ya sustituyeron los termómetros y esfigmomanómetros de mercurio. (La Campaña para el Cuidado del Salud Ambientalmente Responsable, 2008)

En marzo 2007; el Hospital Juan Bautista Alberdi, el Hospital Dr. Avelino Lorenzo Castelán y el Hospital Fernández en Buenos Aires se comprometen a eliminar el uso del mercurio en el sector de la salud. (La Campaña para el Cuidado del Salud Ambientalmente Responsable, 2008)

En diciembre 2006; el Centro de Salud de la Comuna mi Granja, Argentina; firma el compromiso de eliminación progresiva del uso de mercurio. (La Campaña para el Cuidado del Salud Ambientalmente Responsable, 2008)

En agosto 2006; en el Hospital de Niños de la Ciudad de Córdoba, Argentina se firma un compromiso para reemplazar, los equipos y productos con mercurio. (La Campaña para el Cuidado del Salud Ambientalmente Responsable, 2008)

En septiembre 2005; la Organización Mundial de la Salud en Argentina, publica un documento sobre el mercurio en el sector del cuidado de la salud llamando a emprender estrategias de corto, mediano y largo plazo para enfrentar este problema. (La Campaña para el Cuidado del Salud Ambientalmente Responsable, 2008)

En agosto 2005; de acuerdo con la decisión de la UNEP (United Nations Environment Programme), se realiza una invitación para que los gobiernos, principalmente de los países en desarrollo y con economías en transición, identifiquen áreas prioritarias en relación al tema del Mercurio. (Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, República de Guatemala, C.A., 2008)

En abril 2005; en el boletín electrónico "Salud y Medio Ambiente" N° 1- se habla de la aprobación por la Comisión Europea, de la "Estrategia Comunitaria del mercurio", donde se propone una serie de acciones encaminadas a reducir las emisiones y la utilización del mercurio tanto a nivel comunitario hospitalario como a nivel mundial, principalmente con la supresión progresiva de las exportaciones de mercurio de aquí al 2011. (Salud y Medio Ambiente. 2008)

En agosto 2004, en Naucalpan, México se realiza un estudio donde se encuesta a 100 odontólogos que utilizan amalgama dental en su consultorio. Se concluye que el 95 % de los odontólogos conocen la toxicidad del mercurio de la amalgama; y el 48 % de los cirujanos dentistas están informados de como de desechar los residuos de la amalgama. (Efectos Causados por el Mercurio de la Amalgama a Odontólogos, 2008)

En junio 2003; el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) Organiza ocho talleres, destinados a ayudar a los países en desarrollo, y países con economías en transición, a comprender los problemas relación al mercurio en general. Los talleres estaban implementados para África, Asia, América del Sur y Central, Europa oriental, y la Comunidad de Estados Independientes. (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2008)

En septiembre 2000; se realiza una conferencia en San Diego, donde se propone un protocolo para la eliminación de mercurio tanto en hospitales como en el ambiente porque enfatizan la relación de la exposición a este metal con el autismo. (Amy S. Holmes, 2000)

En Dinamarca desde 1994 existe una prohibición sobre la venta de mercurio y productos conteniendo mercurio. Desde 1998, queda explícitamente prohibida también la exportación. (Salud sin Daño, 2008)

En Francia desde diciembre 1998, existe una norma que prohíbe colocar en el mercado, termómetros médicos de mercurio destinados a la medición de la temperatura interna humana. (Salud sin Daño, 2008)

En Suecia, la venta de productos conteniendo mercurio como termómetros, dispositivos eléctricos, tensiómetros, termostatos y ciertos equipos médicos fueron prohibidos en 1993. (Salud sin Daño, 2008)

En Guatemala no existen estudios sobre el manejo de mercurio y sus desechos en el sector salud.

5. JUSTIFICACIÓN

En los hospitales se encuentra una variedad de instrumentos, accesorios, equipo y sustancias que pueden contener compuestos de naturaleza química tóxica, con efectos contra la salud como el mercurio metálico y mercurio elemental, utilizados diariamente y que al finalizar su vida útil son descartados.

Por la naturaleza del mercurio metálico de sublimar a temperatura ambiente y del mercurio elemental de formar compuestos orgánicos muy tóxicos; se requiere que el personal de salud dentro de los hospitales se entrene y se eduque, con relación al manejo y descarte de dicho elemento.

Es necesario e importante conocer cómo se están manejando los desechos de mercurio en los hospitales de la ciudad de Guatemala ya que procedimientos no adecuados contribuyen a la contaminación del medio ambiente y por lo tanto repercutiendo en la salud.

6. OBJETIVOS

General

Evaluar los procedimientos de manejo y eliminación de los desechos de mercurio por parte del personal encargado en los hospitales de más de 50 camas de la ciudad de Guatemala.

Específicos

1. Determinar cuáles son los mecanismos de control y de tratamiento existentes, para el descarte de los desechos de mercurio.
2. Revisar los procedimientos utilizados durante la manipulación y descarte de los desechos de mercurio.
3. Establecer la utilización adecuada de equipo de protección personal de los trabajadores involucrados con el manejo de los desechos de mercurio.
4. Establecer si existen capacitaciones periódicas dentro de los hospitales, al personal encargado sobre el manejo y descarte de los desechos de mercurio.
5. Informar a través de un trifoliar, sobre el manejo de desechos de mercurio al personal que está en contacto con el mismo en caso de derrames, roturas y en el uso de procedimientos adecuados.

7. HIPÓTESIS

En los hospitales de más de 50 camas de la ciudad de Guatemala existen procedimientos que describen el adecuado manejo y descarte de los desechos de mercurio provenientes de los insumos utilizados; garantizando así la salud y cuidado al medio ambiente.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Universo y muestra

El universo de trabajo fue del 73% de los hospitales de más de 50 camas de la ciudad de Guatemala que proporcionaron la autorización para realizar el estudio en sus instalaciones.

La muestra fue el personal de limpieza, personal encargado de los desechos y personal de las clínicas odontológicas.

B. Materiales

Libros de referencia, hojas, lápices, folder, folletos, internet, fotocopias, computadora, impresora, tinta.

C. Métodos

PRIMERA FASE: Se solicitó al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y a los hospitales privados y públicos de la ciudad de Guatemala que tengan más de 50 camas, el permiso correspondiente para realizar la parte experimental del estudio, que consistió en evaluar la manera como se trata y desecha el mercurio procedente de insumos, reactivos y equipos utilizados. Se solicitó una autorización en cada institución hospitalaria para poder ingresar y conocer las instalaciones especialmente los departamentos de limpieza y mantenimiento.

SEGUNDA FASE: Como se trata de un análisis descriptivo, se hizo una observación preliminar de las instalaciones, equipo, vestimenta del personal, entre otras cosas; con el objeto de determinar el tipo de procedimientos utilizados para el manejo de los desechos de mercurio por parte del personal encargado en los hospitales de la ciudad de Guatemala que tienen más de 50 camas. Esta información se recopiló y se complementó con la ayuda de una encuesta para el personal encargado. (Ver Anexo.3).

TERCERA FASE: Se hizo una breve presentación personal, para luego realizar la encuesta al personal del departamento de limpieza y encargados de los desechos de cada hospital; esto para medir el conocimiento que tienen sobre la manipulación y eliminación de los

desechos de mercurio. Luego de completar la información de las encuestas, se evaluaron los resultados obtenidos para presentarlos en gráficas y/o tablas; y se discutieron para llegar a las conclusiones finales de esta investigación y así redactar el informe final de la investigación.

CUARTA FASE: Se realizó una guía de apoyo que se acopló con el conocimiento del personal entrevistado, como un respaldo que detalle un procedimiento que se pueda aplicar para los desechos de mercurio en estos hospitales. Esta guía incluye algunas recomendaciones de cómo evitar o limitar el uso intencional de mercurio en procesos, el sistema de tratamiento de aguas residuales, evitar o limitar el uso de mercurio y productos con mercurio ya adquiridos, entre otras.

QUINTA FASE: Se entregará una guía acerca del manejo y eliminación del mercurio, para que el personal la conozca y la utilice correctamente.

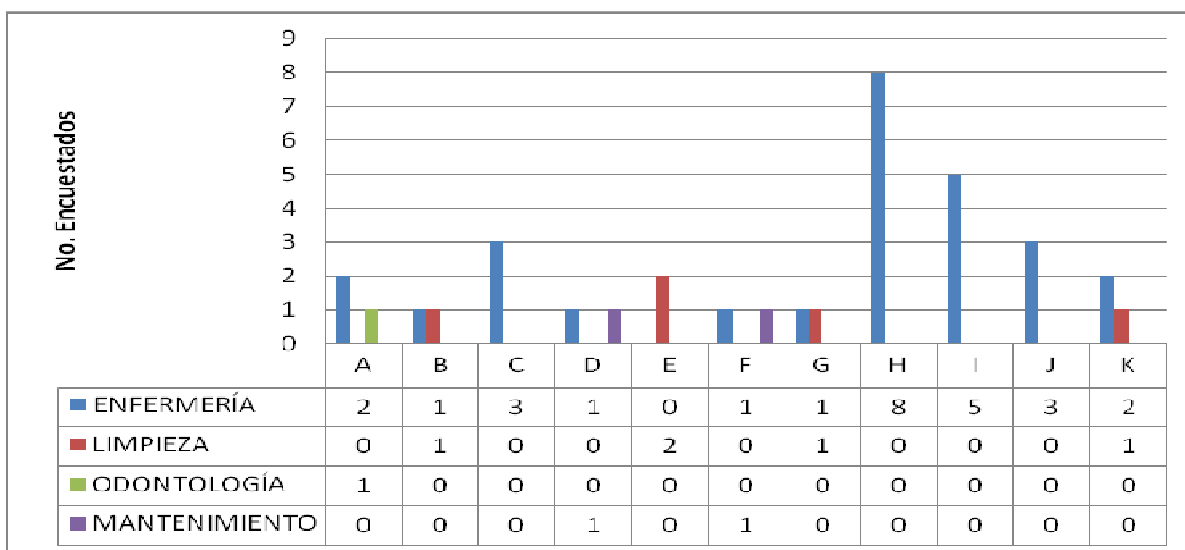
SEXTA FASE: Se presentaron los resultados al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social por medio de una nota para su utilización, promoción de mejoras y adherencia a los programas que a nivel internacional se están desarrollando, con miras a la eliminación de mercurio en el sector salud.

9. RESULTADOS

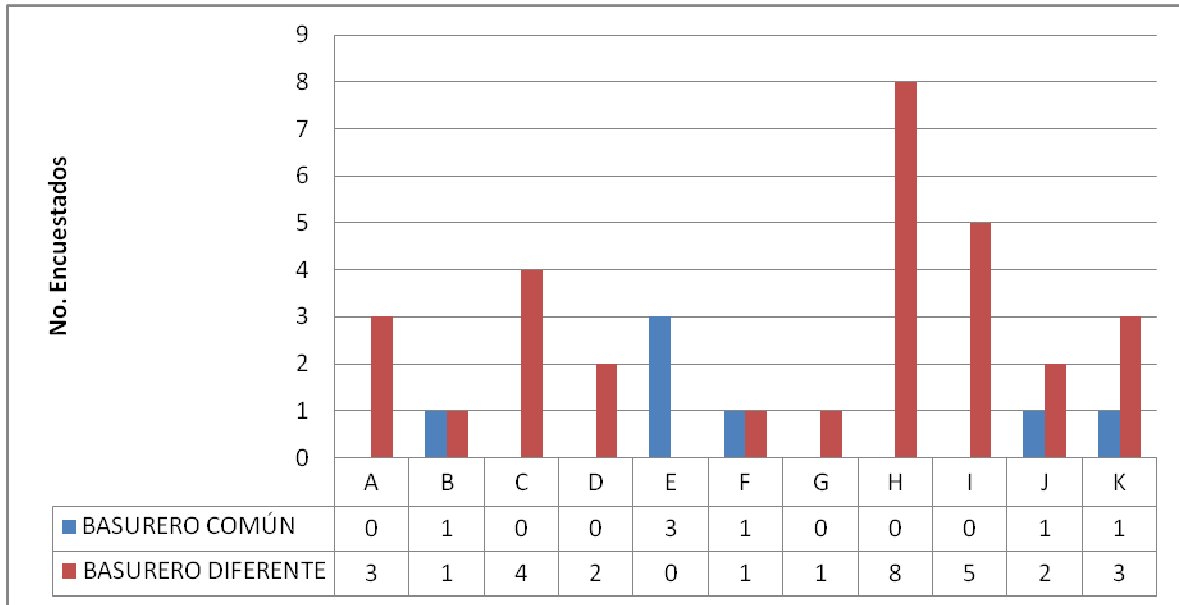
Los resultados se obtuvieron luego de entrevistar a los trabajadores de los hospitales que participaron en la investigación. Para realizar la encuesta se acudió a la institución con previa autorización y se procedió a realizar la encuesta. La encuesta constaba de 18 preguntas relacionadas con datos generales del trabajador, procedimientos o conocimiento que el trabajador tuviera del tema y medidas de protección e higiene que tuvieran los entrevistados.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la investigación de determinación de procedimientos de eliminación de desechos de mercurio (Hg) en los 11 hospitales participantes en el estudio, mostrándose los datos más relevantes del mismo. Cada hospital fue identificado con una letra de la A a la K, siendo D, E, J y K hospitales nacionales; y A, B, C, F, G, H e I hospitales privados.

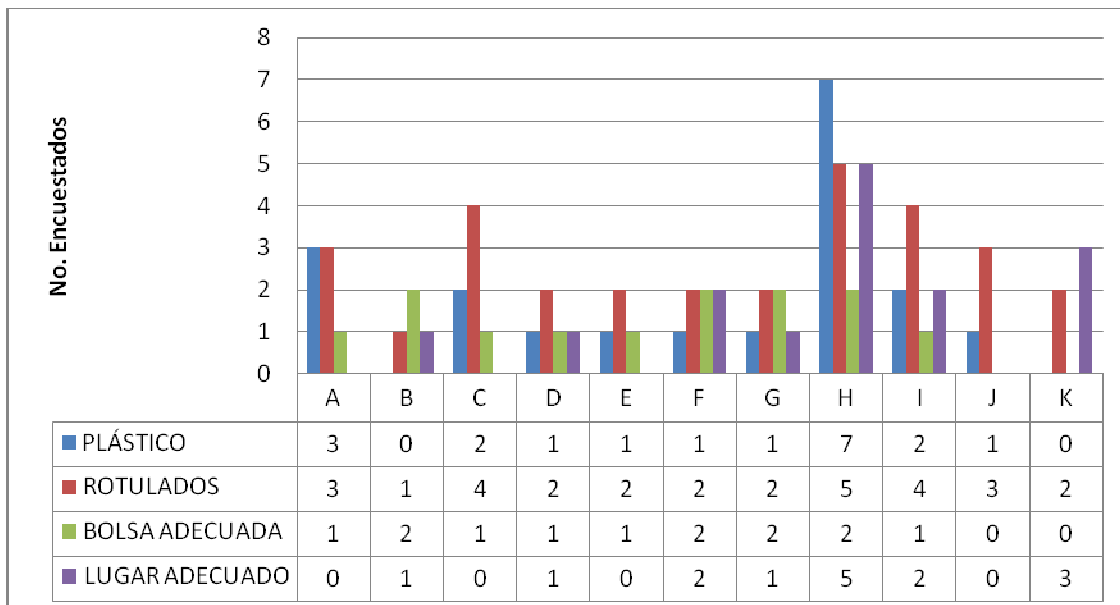
Gráfica 1. Departamentos Hospitalarios a los que pertenecen los encuestados.



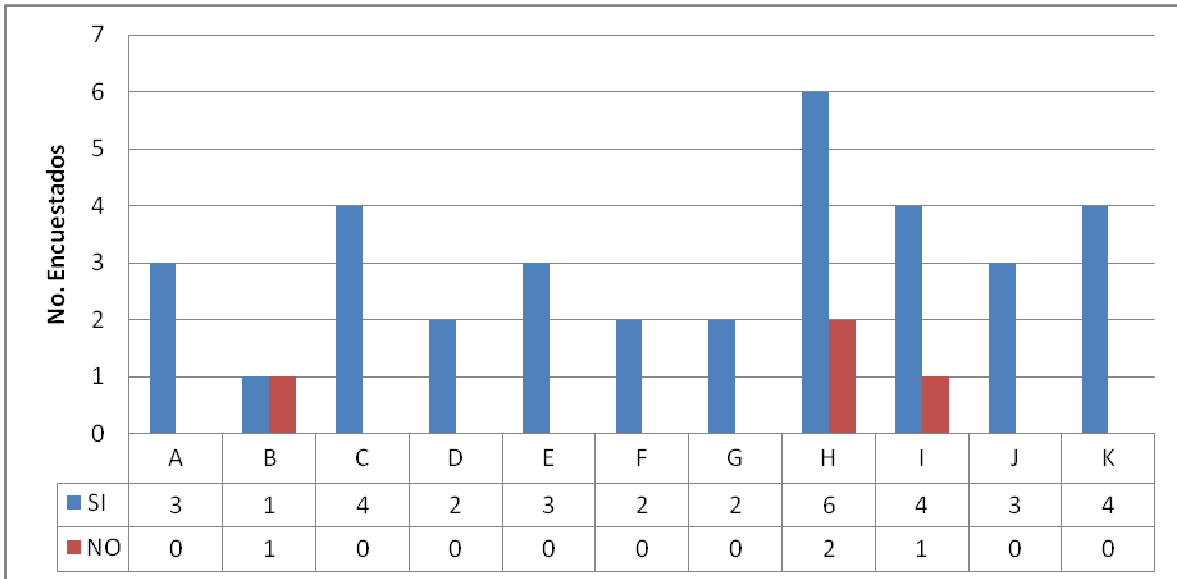
Gráfica 4. Tipos de basureros que se encuentran en los hospitales participantes.



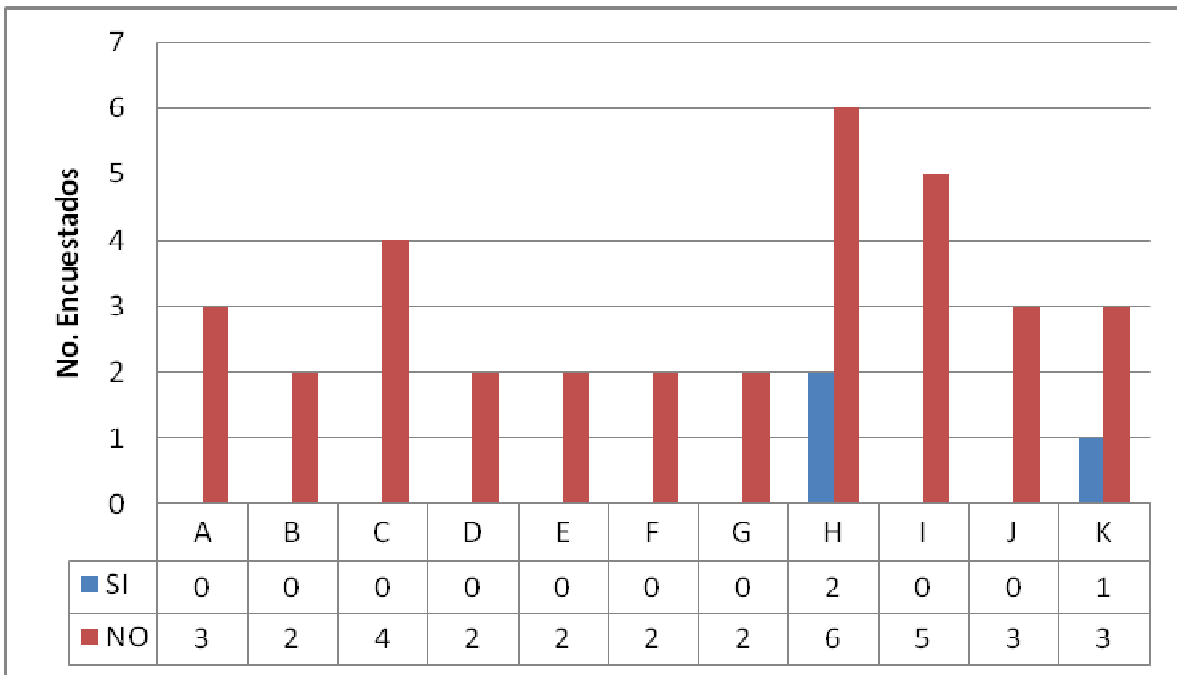
Gráfica 5. Características de los basureros de descarte dentro de los hospitales participantes.



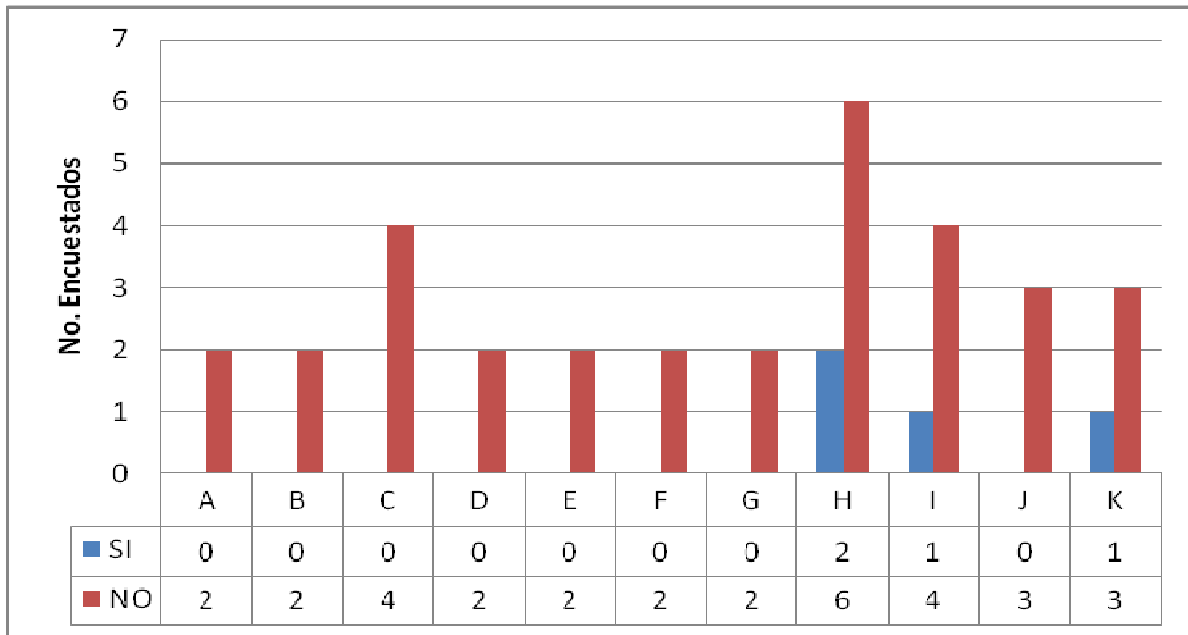
Gráfica 6. Existencia de supervisión durante la labor diaria.



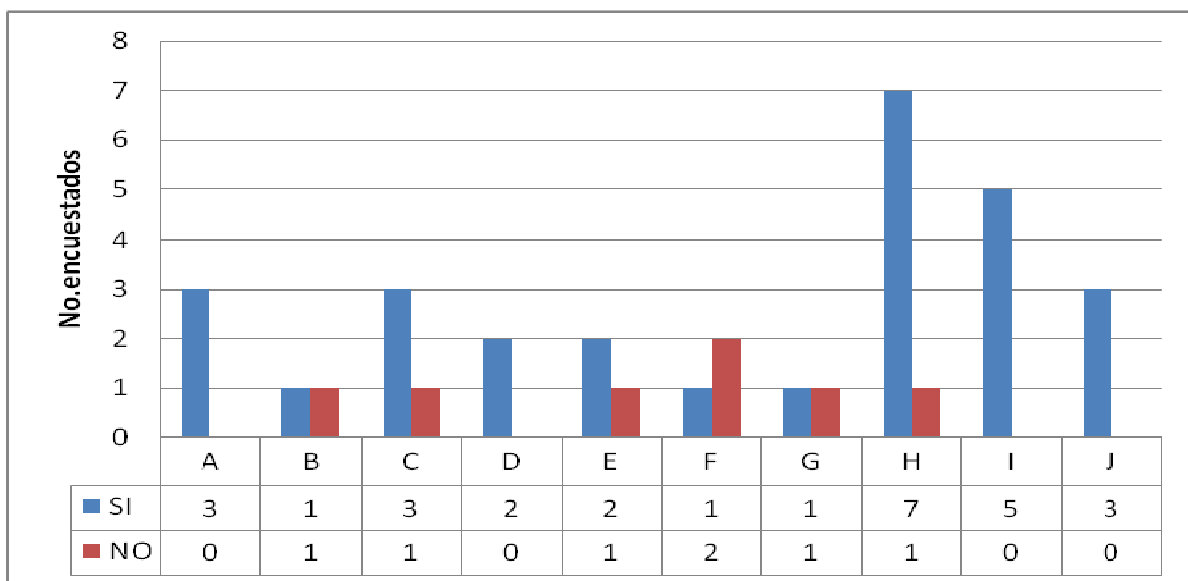
Gráfica 7. Realiza algún procedimiento para el descarte de desechos de mercurio (Hg).



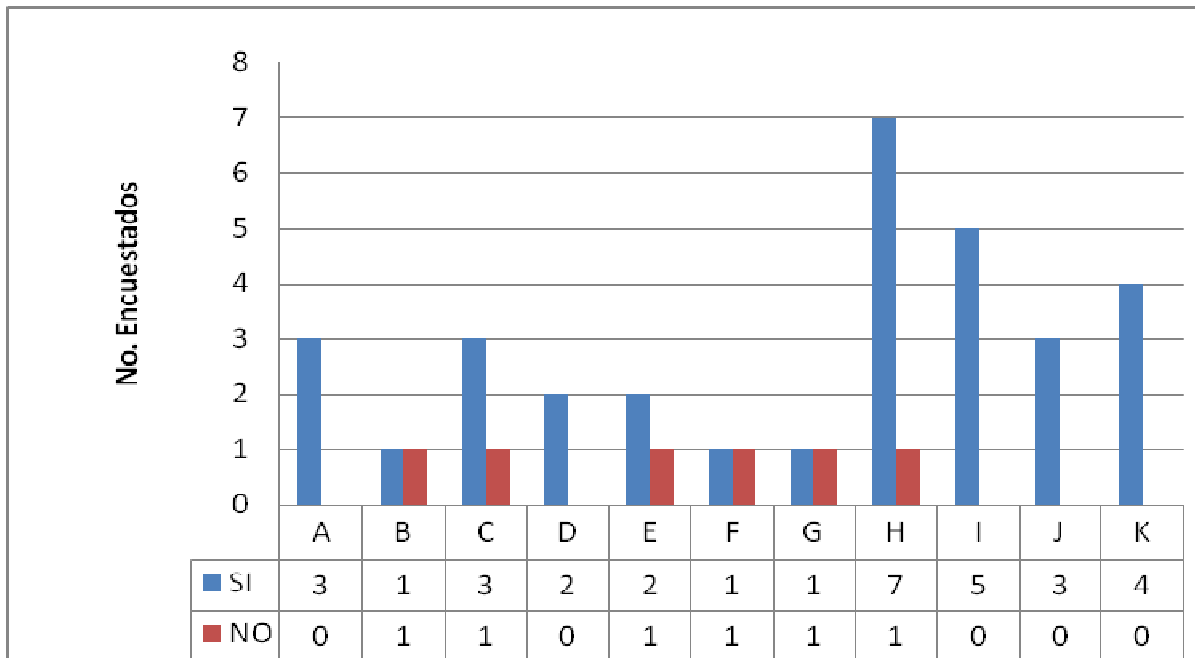
Gráfica 8. Conocimiento del personal de algún procedimiento a seguir en caso de rotura de insumo o derrame de mercurio.



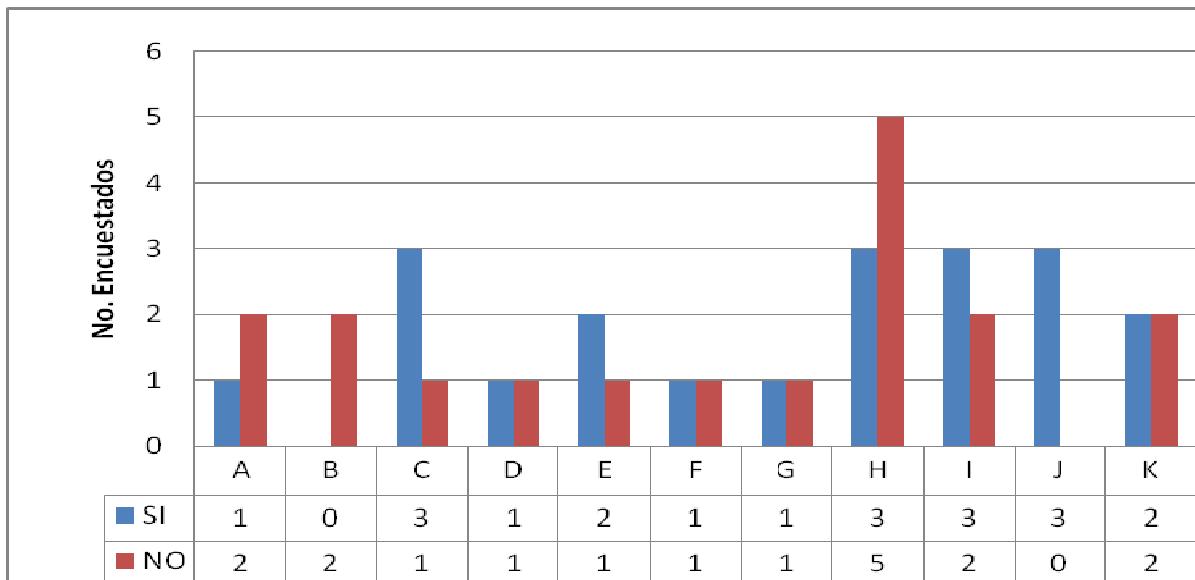
Gráfica 9. Conocimiento de la presencia del mercurio (Hg) en algunos de los insumos hospitalarios.



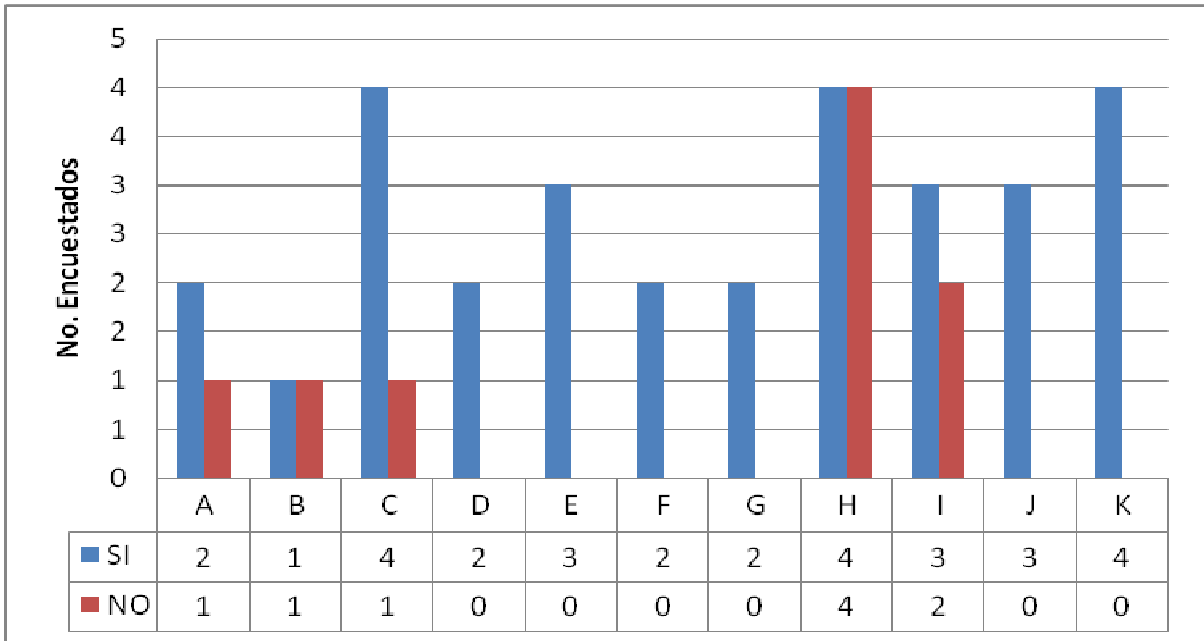
Gráfica 10. Sabe reconocer los insumos que contienen mercurio (Hg) dentro de los hospitales participantes.



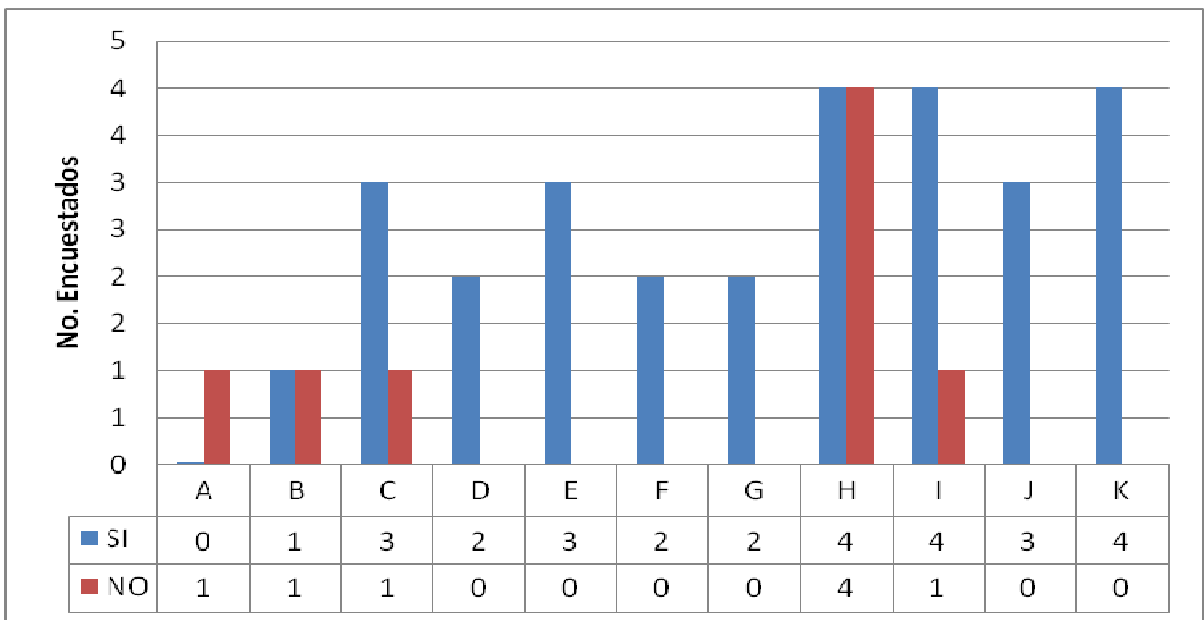
Gráfica 11. Considera haber estado expuesto a los desechos de mercurio (Hg).



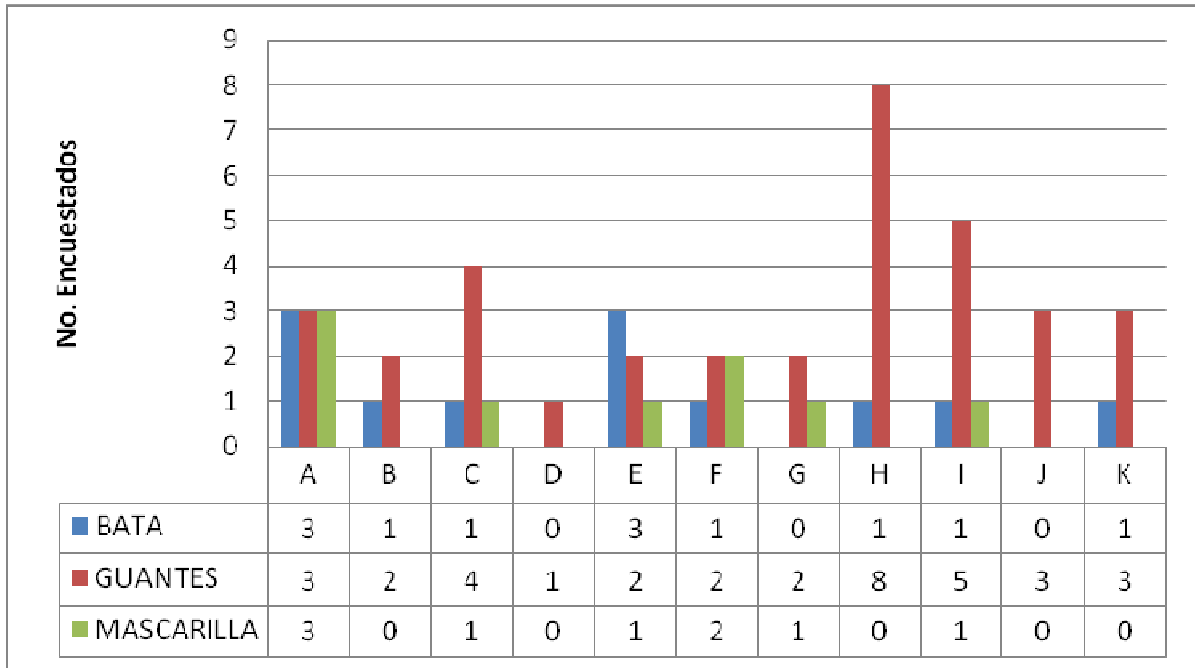
Gráfica 12. Conocimiento de los encuestados acerca si el mercurio (Hg) es contaminante y es capaz de afectar su salud.



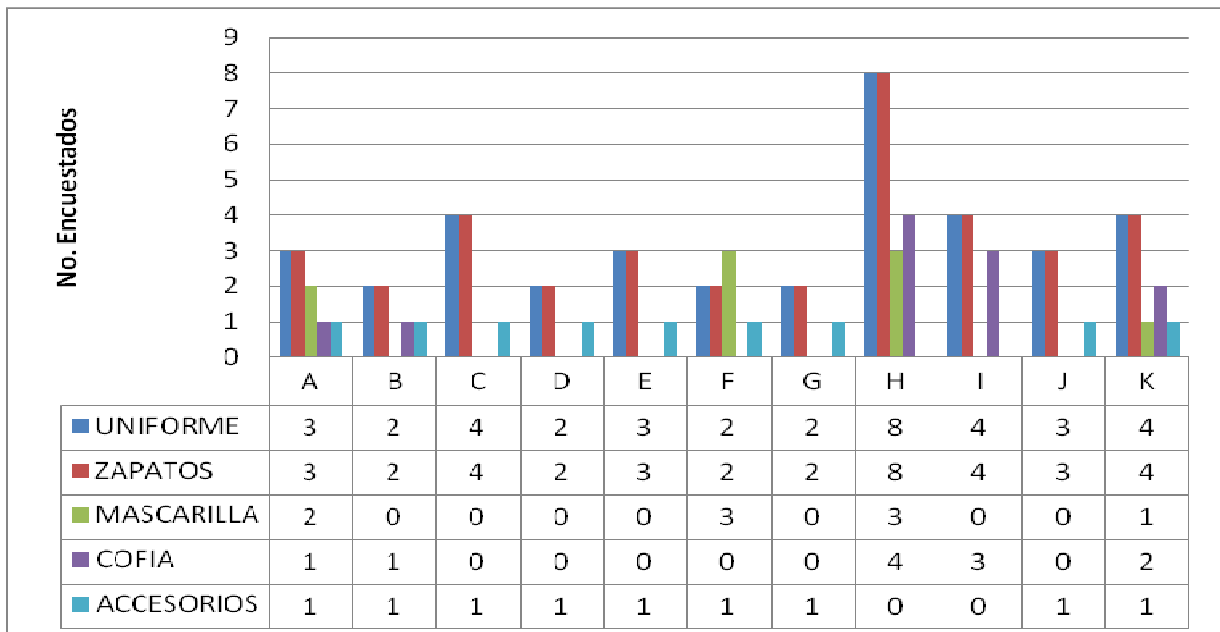
Gráfica 13. Conocimiento de los encuestados acerca si el mercurio (Hg) es contaminante para el medio ambiente.



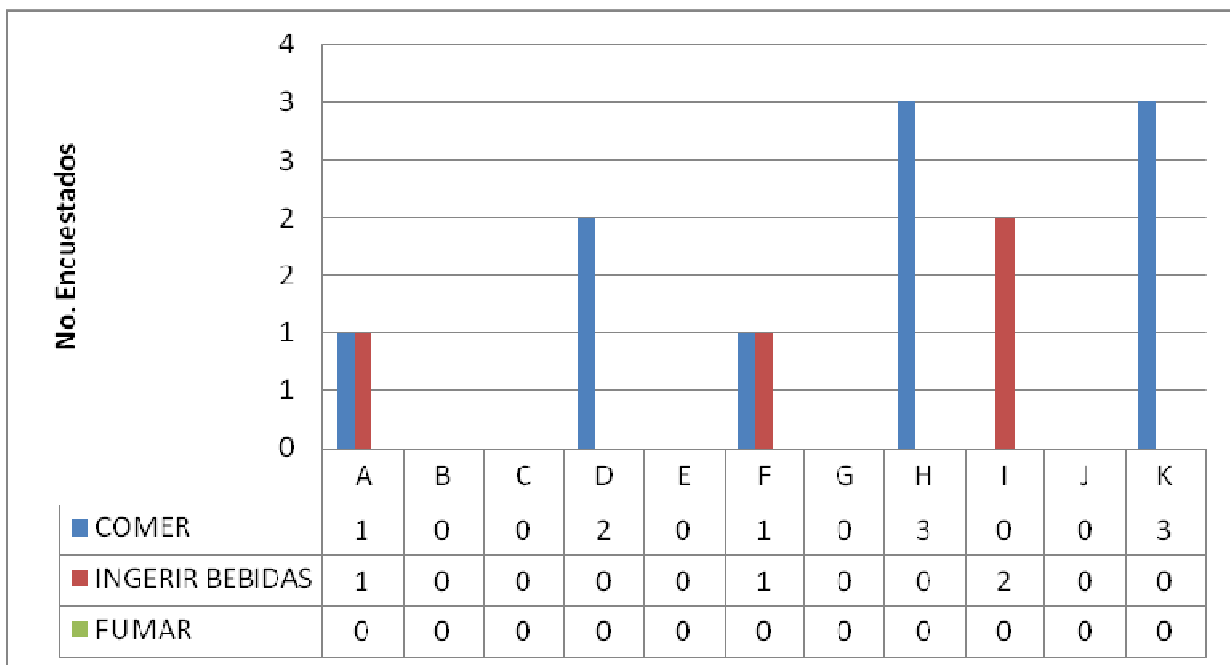
Gráfica 14. Tipo de protección física durante la labor diaria.



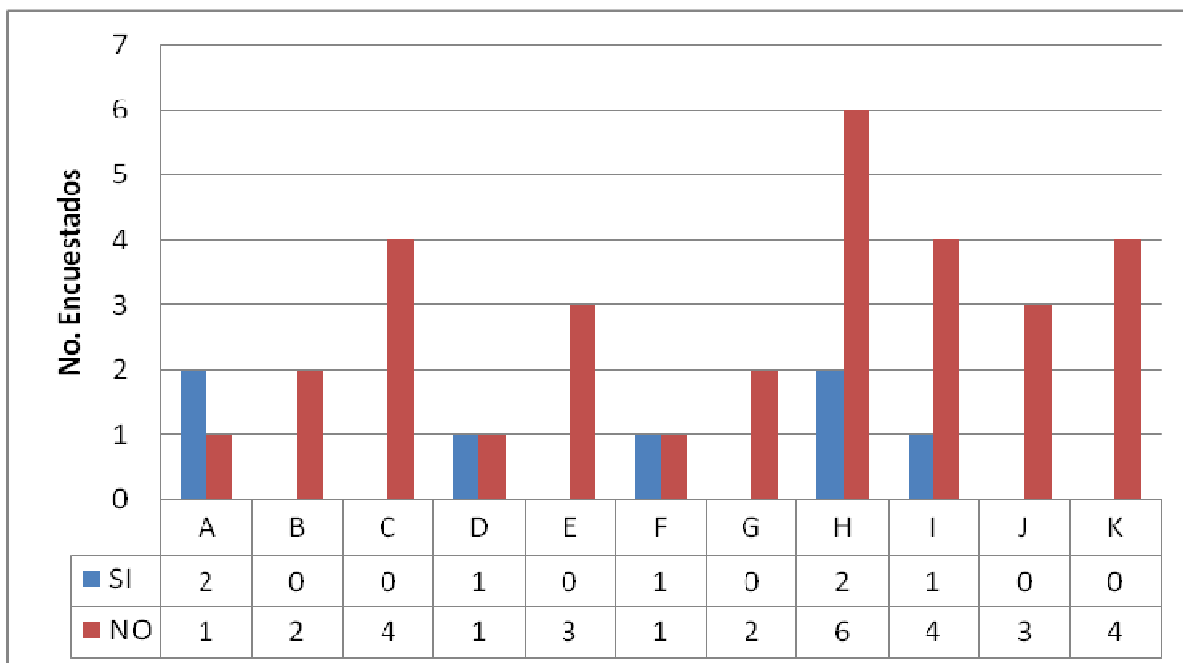
Gráfica 15. Características del equipo de protección que utilizan los encargados de descartar algún tipo de material en los hospitales participantes.



Gráfica 16. Actividades prohibidas que se realizan en los lugares de trabajo.



Gráfica 17. Encuestados que alguna vez han recibido capacitación especial para el manejo de los desechos que contienen mercurio (Hg), dentro o fuera de sus instituciones.



10. DISCUSION DE RESULTADOS

Se elaboró una encuesta y por método observacional se determinó el tipo de procedimientos y medidas de seguridad que tienen con los desechos de mercurio (Hg). Esto se desarrolló con el personal de 11 hospitales participantes de más de 50 camas en la ciudad de Guatemala. Los nombres de los hospitales no pueden ser mencionados debido a reglas de confidencialidad; por lo que se nombraron con letras de la A a la K. Los hospitales Nacionales que participaron en el estudio son los nombrados con las letras D, E, J y K. Mientras que los hospitales privados son denominados con las letras A, B, C, F, G, H e I. La encuesta se realizó en el momento que se acudió a cada institución hospitalaria; y se les distribuyó a los Jefes de cada uno de los servicios implicados con desechos hospitalarios, por lo que el total de encuestados fue de 37 personas. No se realizó a todo el personal de cada uno de los departamentos de cada institución ya que la falta de conocimientos por parte de los jefes refleja el de los demás trabajadores del área.

De acuerdo con los resultados en la gráfica No. 1 puede observarse que la mayoría de encuestados pertenece al Departamento de Enfermería con 26 encuestados, 5 personas fueron del Departamento de Limpieza, 2 de Mantenimiento y 1 del Departamento de Odontología. Se tomó una muestra de departamentos diferentes ya que los insumos que contienen mercurio se encuentran dentro de toda la institución hospitalaria y así se puede concluir si existen o no los procedimientos para su correcta eliminación.

Todo el personal encuestado está encargado de manipular y descartar algún tipo de desecho. En las gráficas No.2 y 3, podemos observar el tipo de desechos que manipulan. La mayor parte es de desechos biológicos, y en una menor cantidad son de desechos de equipos e instrumentos que ya no se utilizan en el área de enfermería principalmente. Los que están encargados de los desechos químicos refieren que la mayoría son de medicamentos vencidos y el resto de reactivos.

Según las gráficas No. 4 y 5, se observó que todavía hace falta la distribución adecuada de los desechos, ya que en los hospitales B, E, F, J y K utilizan basureros comunes para todos los desechos. No existe una inducción ni educación para que se separen los desechos en el momento de descartarlos, y efectivamente es una problemática en todo nuestro país. Refieren los encuestados que no realizan este procedimiento porque no se les

proporcionan basureros especiales para cada desecho, únicamente en el caso de desechos biológicos y jeringas. Se observó que los recipientes de descarte de las demás instituciones, son de plástico con rótulo que especifican el tipo de desecho que es, si lleva bolsa o no, de qué área pertenece el recipiente, la fecha, hora y el nombre y firma del responsable. En todas las instituciones se detectó la presencia de contenedores especiales para materiales biológicos que pertenecen a una empresa en especial.

La mayoría de los encuestados son los jefes de cada servicio, por lo que sí se realiza una supervisión adecuada y a tiempo de todas las actividades. Mientras que según la gráfica No. 6, en los hospitales B, H e I; no tienen supervisión adecuada según lo manifiestan los encuestados. Esto puede ocasionar errores y faltas de los procedimientos que deben realizarse. En el caso de la manipulación de desechos, en especial los de mercurio, debe haber estrictamente supervisión para evitar accidentes y contaminación.

Según las gráficas No. 7 y 8, podemos observar que la mayoría de encuestados no conocen ni realizan ningún procedimiento para el descarte de los desechos de mercurio. Las personas que contestaron que si lo conocían, lo describieron como un procedimiento de limpieza rutinario y de cuidado, pero no con la debida precaución y equipo necesario. Todas los encuestados reconocen la presencia de mercurio dentro de las instituciones hospitalarias y reconocen los insumos en que se encuentra. Únicamente en los hospitales H y K respondieron haber recibido alguna charla de manejo de desechos, entre ellos el mercurio (Hg).

Según Contreras, J (Contreras, J. 2008), en su investigación del Inventario de mercurio metálico presente en hospitales públicos y privados con capacidad de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala; se encontró la cantidad de 26,781g (26.781Kg) de mercurio metálico en 12 hospitales que participaron en la investigación. Haciendo una relación con los 11 hospitales que participaron en la presente investigación, se tomó en consideración que ninguno de estos 11 tiene un procedimiento especial d descarte o almacenaje de desechos de mercurio (Hg); por lo que implica que los 25.093Kg hallados por Contreras, J., en algún momento serán enviados directamente al medio ambiente a través de los desechos.

Según Contreras, J., los hospitales con mayor cantidad de mercurio metálico fueron A, H, J y K, los cuales no poseen una inducción adecuada para el manejo de éste metal. Por

lo tanto podemos decir que 27.363Kg de mercurio metálico de A, 4,251.7g de H, 6,906.8g de J y 6,11g de K; serán descartados a corto o largo plazo sin ningún procedimiento adecuado. Los demás hospitales poseen mercurio dentro de sus instalaciones en una menor proporción pero no hay que olvidar que serán descartadas inadecuadamente provocando grandes daños al ambiente y a los seres vivos. Esto es ya que el mercurio metálico es muy volátil y se absorbe en un 80% por los alvéolos pulmonares; incorporándose a los eritrocitos, luego depositándose fácilmente en el cerebro y riñones. Además produce efectos tóxicos en el ambiente, ya que el mercurio metálico puede convertirse en mercurio elemental que es hidrosoluble, distribuyéndose fácilmente en el agua y la tierra. También existe la transformación química del mercurio metálico a metil-mercurio, un compuesto orgánico capaz de depositarse en las especies marinas que habitan en los ambientes contaminados y tienen una bioacumulación progresiva de mercurio en los distintos niveles de la cadena trófica.

La mayoría de encuestados tiene conocimiento de la presencia de mercurio dentro de las instituciones hospitalarias, y al mismo tiempo los reconocen. Hay mucha incertidumbre acerca de la posible exposición al metal y muy pocos tienen el conocimiento de si han estado expuestos a los efectos tóxicos del mercurio. Al igual existen dudas acerca de la toxicidad del mercurio (Hg) y que este metal pueda afectar la salud y el medio ambiente.

Un dato muy interesante que se pudo obtener durante las encuestas es que ninguno de los trabajadores dentro de los servicios utiliza las medidas de protección e higiene adecuada. Si se observa la gráfica No. 15 los datos presentados son que todos efectivamente utilizan un uniforme adecuado para su labor diaria, limpio, bien cerrado, sin bolsas y completo. Todos cumplen también con la utilización adecuada de zapatos sin tacón, cerrados y cómodos. En la misma gráfica No. 15 se observa que el uso de mascarilla y cofia (redcilla) no se cumple todo el tiempo. Los encuestados refieren que no la utilizan porque no hay insumos o porque sólo la utilizan en casos especiales cuando hay olores muy fuertes, o en presencia de pacientes muy enfermos. A excepción de los guantes de látex siempre se utilizan en todas las actividades de limpieza. Como parte de la protección física los encuestados refieren que en el caso de los hombres mantienen el pelo corto, y las mujeres lo mantienen recogido con cola o ganchos. No es una medida de higiene buscada

en este estudio, pero los trabajadores sí se preocupan de este aspecto. Los encuestados del departamento de Intendencia refieren que cuando manejan los grandes contenedores de desechos en general, utilizan gabacha, botas de hule, mascarilla con doble filtro y guantes de neopreno que llegan hasta el codo. Esto únicamente se presenta en los hospitales A, C, H y K.

Es importante resaltar también que según la gráfica No. 15 a mayoría utiliza algún accesorio, reloj o joyas en manos, muñecas, cuellos, orejas y cabeza; lo cual no es lo adecuado ya que cualquier contaminación puede quedar depositada en estos accesorios, poniendo en riesgo su salud y la de los demás. Tampoco se deben utilizar joyas ya que sustancias corrosivas las pueden dañar, o metales como el mercurio en caso de un derrame pueden reaccionar con el oro o plata de las joyas deteriorándolas y haciéndolas peligrosas para quien las usa.

Durante la observación de las labores dentro de las instituciones, el personal encargado de los desechos hospitalarios mantiene actividades totalmente inadecuadas para mantener una higiene y seguridad. Estas actividades son el comer y beber alimentos durante su trabajo. En la gráfica No. 16 se puede observar que en los hospitales A, D, F, H y K se realizan estas actividades inadecuadas. Estas actividades ponen riesgo la salud de los trabajadores por posible contaminación. El fumar y otras actividades fuera del trabajo diario no se presentan, así que hay que hacer énfasis en educar al personal, el riesgo que corre su salud al comer y beber durante su trabajo. Para esto existen horarios y lugares especiales dentro de las instituciones hospitalarias para que puedan tomar sus alimentos y bebidas.

En la gráfica No. 17 se determina que los trabajadores no realizan procedimientos adecuados para descartar desechos de mercurio (Hg) porque no han recibido una adecuada capacitación, ni charla educativa acerca de los aspectos importantes de dicho metal, ni de su toxicidad o de su manipulación en caso de derrame. Tampoco información escrita ni de ningún tipo. Los encuestados refieren que como son cantidades tan pequeñas que se derraman que no se toman la molestia de investigar ni indagar sobre el tema. El resto ha recibido capacitaciones del manejo de desechos hospitalarios en general pero no enfocados en el mercurio (Hg).

Un trífoliar informativo elaborado en este trabajo de investigación se distribuyó a los hospitales participantes y contiene la información sobre el mercurio, sus generalidades, sus efectos tóxicos en humanos y el ambiente, manejo de los desechos de mercurio en caso de derrame, cómo reaccionar en caso de rotura de termómetros, etc. La finalidad de este trífoliar es informar al personal que está en contacto con desechos hospitalarios y que lo tengan como apoyo en caso de derrame de mercurio. También incluye información sobre la protección que se debe tener para evitar contaminación de las personas y del medio ambiente.

Este trífoliar sirvió de apoyo para una breve capacitación en el momento de la entrega a los encargados de desechos en los hospitales participantes. Dicho trífoliar fue explicado a detalle de cómo utilizar algunos insumos dentro del hospital para hacer una limpieza correcta de los desechos de mercurio. Los participantes refirieron que es una información muy valiosa y muy práctica para cuando exista algún derrame de mercurio.

11. CONCLUSIONES

1. La investigación de la eliminación de desechos de Mercurio (Hg) en 11 hospitales de más de 50 camas de la Ciudad de Guatemala, reveló que la hipótesis no es aprobada ya que no existen mecanismos de control ni tratamientos previos así como procedimientos adecuados para descartar el mercurio de los hospitales.
2. No existen procedimientos especiales para manejo y disposición de desechos de mercurio (Hg). Existen botes de basura para desechos biológicos y otros tipos de desechos pero no son los adecuados para almacenar desechos de mercurio (Hg).
3. El personal de las instituciones hospitalarias no toma las medidas de seguridad necesarias para el manejo de los desechos de mercurio, ni cuentan con el equipo necesario para poder realizar el trabajo de manipulación de dichos desechos.
4. De los hospitales evaluados, únicamente 4 privados y 1 público; equivalentes al 45.5% de los hospitales participantes han recibido solamente una vez capacitación sobre el manejo de los desechos de mercurio (Hg).

12. RECOMENDACIONES

Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social:

1. Tomar en consideración que la eliminación de mercurio (Hg) del sector salud es una prioridad en todos los países de Europa, Estados Unidos, América del Sur y algunos países como México y Costa Rica, por lo que Guatemala debe considerar seriamente a sustitución de insumos a base de mercurio (Hg) presentes en los hospitales y centros de salud tanto públicos como privados.
2. La comisión de desechos hospitalarios de MSPAS, deben normar tan pronto como sea posible el manejo de mercurio (Hg) dentro de los hospitales, de manera que no se descarten sin control al medio ambiente.
3. Es necesario capacitar al personal de salud sobre los riesgos del mercurio (Hg) y la manera correcta de recoger derrames y almacenar desechos.
4. Desarrollar otros estudios similares que generen información útil para otro tipo de desechos, medicamentos vencidos, reactivos de laboratorio, de diagnóstico, etc.

13. REFERENCIAS

- Amy S. Holmes, M.D.; Woody McGinnis, M.D.; Stephanie F. Cave, M.D (2000). Mercurio y su papel en el autismo. <http://cyberpediatria.com/autismo7.pdf>
- Baselt, R. C. (2000). Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in Man. Quinta Edición. Estados Unidos de America. 919p.
- Brossa, Quer, S. (1983). Toxicología Industrial. Fotoletra. España. Editorial Salvat. 281p.
- Capó Martí, M. (2002). Principios de Ecotoxicología: Diagnóstico, tratamiento y gestión del Medio Ambiente. España. McGraw-Hill. 314p.
- Contreras, Jennifer (2008). Inventario de mercurio metálico presente en hospitales públicos y privados con capacidad de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala. Guatemala. Consultado el 11 de Enero 2011.
- Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, República de Guatemala, C.A. (2008). Priorización para la Reducción de las Liberaciones de Mercurio en Guatemala. Consultado el 25 de Marzo 2008. Disponible: www.chem.unep.ch/mercury/partnerships/Documents_Partnerships/Prioridades_Reducccion_Hg_Guatemala.pdf
- Doadrio Villarejo, Antonio L. Ecotoxicología y Acción Toxicológica del Mercurio. Académico de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia. Consultado el 13 de marzo 2008. Disponible: www.ranf.com/pdf/arti/mercurio.pdf

- Estudio realizado en zona de Naucalpan, México. Efectos Causados por el Mercurio de la Amalgama a Odontólogos. Consultado el 09 de Abril 2008. Disponible: http://odontologia.iztacala.unam.mx/instrum_y_lab1/otros/ColoquioXVI/contenido/indice_oral_archivos/TRAB%20COMPL%20COLOQ%20ORAL/HTML/1360M.htm
- Invenia. Método para el tratamiento de materiales contaminados con mercurio. Consultado el 09 de marzo 2008. Disponible: <http://www.invenia.es/oepm:e95850162>
- Invenia. Tratamiento de residuos que contienen mercurio, incluidas pilas de botón, mediante calentamiento en un horno en presencia de selenio elemental gaseoso, para formar seleniuro de mercurio gaseoso, con posterior extracción del mismo. Consultado el 09 de marzo 2008. Disponible: <http://www.invenia.es/oepm:e94850201>
- Ladou, J. 1999. Medicina Laboral y Ambiental. María Antonieta de Jesús Araujo Solis; Luz María Carbajal Selgado. Segunda Edición. México. Manual Moderno. 943p.
- Martí Mercadal H. 1993. Medicina del Trabajo. Segunda Edición. Barcelona, España. Masson.
- Merck, Venezuela. 2006. ¿Se le derramó mercurio? Consultado el 05 de Marzo 2008. Disponible: <http://www.merck.com.ve/mven/site/wmsp.nsf/vstRefConPorTit/Se%20le%20derramó%20el%20mercurio%20-%20Quimica%20Inicial?opendocument>
- Moreno Grau, M. D. 2003. Toxicología Ambiental: Evaluación de riesgo para la salud humana. McGraw-Hill. 370p.

- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Llamado de acción contra la contaminación por mercurio. Consultado el 25 de Marzo 2008. Disponible: www.chem.unep.ch/MERCURY/images/Hg-flyer-2003-Sp.pdf
- Sánchez, J.E. Picazo y Vozmediano, J.M. Fernández. Los mercuriales, Historia, Toxicología, Toxicocinética. y Fisiopatología. Consultado el 15 de marzo 2008. Disponible: <http://www.actualidaddermatol.com/art31094.pdf>
- Salud y Medio Ambiente. Departamento de Salud y Consumo del Gobierno de Aragón, Fundación Ecología y Desarrollo. Consultada el 11 de febrero 2008. Disponible: <file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/gloria/Mis%20documentos/Documents/todo/TESIS/PAGINAS%20DE%20INTERES/XXX/Boletín%20-%20Salud%20y%20Medio%20Ambiente.htm>
- Salud Sin Daño. La Campaña para el Cuidado del Salud Ambientalmente Responsable. Novedades. Consultado el 11 de Febrero 2008. Disponible: <http://www.noharm.org/globalsouthspn>
- Salud sin Daño. La Campaña para el Cuidado del Salud Ambientalmente Responsable. Archivo de noticias. Consultado el 11 de Febrero 2008. Disponible <http://www.noharm.org/globalsouthspn/archivonoticias>
- Salud sin Daño. La Campaña para el Cuidado del Salud Ambientalmente Responsable. Crece Mundialmente el Movimiento hacia el Reemplazo del Mercurio en el Sector del Cuidado de la Salud. Consultado el 11 de febrero 2008. Disponible: <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1300>
- Web Eco. Tratamiento de Residuales. Consultado el 15 de marzo 2008. Disponible: http://www.fq.uh.cu/webeco/tratamientos_residuales.htm

14. ANEXOS

Anexo 1. Generalidades

1.1. Mercurio (Hg)

El mercurio es un elemento metálico y líquido a temperatura ambiente que se encuentra en la naturaleza en forma libre pero existe en mayor forma como sulfuro de mercurio. También se encuentra en forma orgánica como dimetil, metil y fenil-mercurio. Su punto de ebullición es de 356.58 °C, su punto de congelación es de -38.87 °C y su presión de vapor es tan débil que emite vapores a temperatura ambiente. (Brossa, Quer, S., 1983)

1.1.1. Principales compuestos de mercurio

- Óxidos de mercurio (HgO); no son muy interesantes desde el punto de vista toxicológico.
- Cloruros de mercurio (Hg_2Cl_2 , HgCl_2); los agentes alcalinos, como el bicarbonato, aumentan su toxicidad, al transformarlo en HgCl_2 .
- Cloruro mercúrico (HgCl_2); es corrosivo.
- El sublimado de Cloruro mercúrico (HgCl_2); es cáustico e irritante de las mucosas.
- Yoduros de mercurio (Hg_2I_2 , HgI_2).
- Nitratos de mercurio. ($\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$); El nitrato mercúrico ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$); es cáustico, de acción tóxica intensa y hay que manejarlo con mucha precaución.
- Cianuro de mercurio ($\text{Hg}(\text{CN})_2$).
- Oxicianuro de mercurio ($\text{Hg}(\text{CN})_2\text{O}$).
- Tiocianato de mercurio ($\text{Hg}(\text{SCN})_2$).
- Fulminato de mercurio $\text{Hg}(\text{CN})_2\text{O}_2$).
- Mercuriclorofenoxiacetato de sodioveronal.
- Mercurocromo; antiséptico.
- Borato de fenilmercurio, veinte veces más activo y menos tóxico que el anterior.
- Mercurofeno, Tiomersol o Mertiolate, Nitromersol o el Nitrato de fenilmercurio, también son de acción antiséptica, y aunque son poco irritantes, producen reacciones de sensibilización.

- Cloruro de etilmercurio o Ceresán, el fosfato de etiomercurio o Samesán, el cloruro de metoxietilmercurio, el silicato de metoxietilmercurio y el metilmercurediciandiamida o Patógeno; utilizados como fungicidas.

1.1.2. Usos del mercurio

El uso más antiguo del mercurio es el de extracción de oro y plata; y confección de espejos. A nivel industrial este metal es empleado en la fabricación de instrumentos físicos de precisión como termómetros, barómetros, manómetros y bombas de vacío. En la industria eléctrica se emplea para la fabricación de contadores de corriente continua, lámparas incandescentes, interruptores eléctricos y termostatos. En la industria química, en la fabricación de pigmentos, alcohol sintético, acetileno y acetona. También se utiliza a nivel dental y estomatológico para las caries. (Brossa, Quer, S. 1983; Moreno Grau, M. D. 2003)

1.1.3. Incorporación del mercurio a las cadenas tróficas

La principal incorporación de mercurio a las cadenas tróficas, es a partir de los vapores del mercurio metálico, que llegan a la atmósfera sufriendo una transformación a la especie soluble de mercurio. (Moreno Grau, M. D. 2003)

Por la característica de emitir vapores a temperatura ambiente, se facilita su inhalación llegando a las vías respiratorias donde se absorbe, se ioniza, se neutraliza y así atraviesa las membranas celulares para depositarse en los órganos ricos en lipoides como el cerebro, hígado, pulmón y riñón. El mercurio en forma orgánica; el metilmercurio, que es el más tóxico; se obtiene fácilmente por algunos alimentos en la dieta, principalmente de los mariscos. (Baselt, R. C. 2000)

1.1.4. Toxicocinética

A. Absorción

El mercurio elemental es absorbido fácilmente por inhalación (aproximadamente el 80%), pero poco a nivel del tracto gastrointestinal (0.01%), debido a que en el aparato digestivo el mercurio no se encuentra en estado monoatómico sino formando grandes partículas globulares. El vapor de mercurio elemental puede saturar un determinado espacio cerrado, a

24°C ocasionando una concentración de mercurio de 18 mg/m³ en una jornada de trabajo de 8 horas durante un período de 225 días hábiles al año. Recordemos que puede haber riesgo incluso con concentraciones de 0.01 mg/m³. La inhalación del mercurio en estado gaseoso, o dividido en finísimas gotas suspendidas en forma de aerosol, permite que penetre fácilmente a través de las membranas alveolares hasta la sangre, donde queda retenido por oxidación. Por vía digestiva su absorción es inócua aún en cantidades importantes.

El mercurio inorgánico se absorbe con mayor facilidad por vía gastrointestinal alcanzando un 7% frente a un 95% para el metilmercurio y otros compuestos organomercuriales, siendo esta la causa de la mayoría de las intoxicaciones por estos compuestos. La absorción alveolar y dérmica pueden así mismo causar toxicidad.

Las formas orgánicas poseen una fácil absorción por vía inhalatoria por su alta volatilidad, también por vía cutánea los compuestos órgano-mercuriales presentan una elevada absorción dándose el caso de pacientes que han resultado envenenados como consecuencia de las aplicaciones de ungüentos de metilmercurio. (Sánchez, J.E. 2008)

B. Distribución

El mercurio, después de ser absorbido, se ioniza rápidamente solubilizándose en los líquidos con reacción neutra, lo que le permite atravesar con facilidad las membranas celulares y depositarse en los órganos ricos en lipoides (cerebro, hígado, pulmón, riñón y corazón). El mercurio elemental tiene una alta liposolubilidad y en sangre se oxida rápidamente a Hg²⁺, atravesando rápidamente la barrera hematoencefálica, donde grandes cantidades de mercurio son retenidas en el sistema nervioso central por oxidación del Hg²⁺. Los diferentes compuestos de mercurio inorgánico se disocian en su mayoría en forma mercúrica y se concentran en una proporción muy elevada en el riñón. El mercurio inorgánico absorbido no cruza significativamente la barrera hematoencefálica. El tiempo de retención del mercurio en los diferentes órganos es muy variable. La vida media del aclaramiento del mercurio es de 1-7 días en el pulmón, 21 días en el corazón, 64 días en el riñón, 43 días en la cavidad torácica y de 60 a 80 días del cuerpo completo.

Desde el punto de vista toxicológico dividimos a los organomercuriales en dos grupos:

a) El grupo de los alquílicos (metilmercurio), que son muy liposolubles y se distribuyen más uniformemente por todo el cuerpo. El metilmercurio se concentra más en los hematíes y en el cerebro que la forma inorgánica. Cuando los mercuriales alquílicos penetran en organismos superiores, se unen preferentemente a las proteínas cerebrales y de los ganglios espinales. Los derivados monoalquilmercurícos al unirse selectivamente a las proteínas del sistema nervioso central, destruyen las neuronas del cerebelo y provocan danos morfológicos, electrofisiológicos y bioquímicos en el sistema nervioso, antes de que aparezcan los síntomas de intoxicación.

b) El grupo formado por el fenilmercurio y metoxietilmercurio que se comportan como compuestos de mercurio inorgánico dentro del cuerpo. A pesar de que el fenilmercurio y los compuestos de metoxietil mercurio son absorbidos más fácilmente que las sales inorgánicas, una vez dentro del organismo sufren una biotransformación, por desdoblamiento del enlace carbono-mercurio, para liberar mercurio inorgánico. En consecuencia la toxicidad de estos dos compuestos se asemeja más a la intoxicación de sales de mercurio inorgánico que al envenenamiento por alquílicos. (Sánchez, J.E. 2008)

C. Eliminación

La eliminación del mercurio elemental y del inorgánico se realiza fundamentalmente por vía renal (por secreción tubular y no por filtrado glomerular) e intestinal con una vida media entre 40 y 60 días. No existe correlación entre la excreción urinaria de mercurio y la intensidad de los signos clínicos de la intoxicación. No obstante la excesiva excreción urinaria es un dato útil para valorar la excesiva absorción. El mercurio puede estar presente en la orina de los sujetos expuestos después de años de haber cesado la exposición.

Las personas con amalgamas de plata pueden tener elevación transitoria de la excreción urinaria 10 días después de su aplicación. La excreción de mercurio urinario en los obreros expuestos debe valorarse según el tiempo de trabajo. Es más fiable en obreros con poco tiempo de exposición. Los compuestos alquílicos de metilmercurio al acumularse en las células de la serie roja prolongan el proceso de su eliminación, mientras que los compuestos arílicos se convierten en mercurio inorgánico abandonando más rápidamente el organismo. La depuración sanguínea presenta dos fases: la primera, con una vida media de 8 horas, corresponde a la difusión en los tejidos y la segunda, con una vida media de 50-70

días, corresponde a la eliminación por el organismo (heces y orina). La principal ruta de excreción del metilmercurio es a través de la bilis (90%); puesto que el metilmercurio penetra fácilmente en la mucosa intestinal, existe una importante circulación enteropática con una vida media superior a los compuestos inorgánicos y metálicos de 70 días.

Para intentar evitar esta circulación ha sido desarrollada una resina de politiol que, administrada por vía oral, se encarga de “secuestrar” al mercurio haciendo que se elimine en mayor medida en las heces. La mayor parte del mercurio excretado se encuentra en forma de mercurio inorgánico, ya que la flora intestinal es capaz de desmetilar al metilmercurio.

También se produce la desmetilación en los tejidos, aunque el mecanismo se desconoce.

Otras vías de eliminación puede ser a través de las secreciones y excreciones (leche, secreción genital, pelos, uñas y sudor). La eliminación del mercurio de la sangre por el sudor es claramente uno de los medios por lo que se excreta el metal. (Sánchez, J.E. 2008)

1.1.5. Mecanismo de acción toxicológica

Todos los mercuriales actúan en los seres vivos interfiriendo en el metabolismo de los tioles, causando la inhibición o inactivación de las proteínas que contienen grupos tiol.

De todas ellas, el metilmercurio es la especie más peligrosa debido a su alta estabilidad y persistencia, su solubilidad en lípidos y su enorme capacidad para atravesar las membranas biológicas. La afinidad del mercurio por los grupos sulfhidrilos inhibe una amplia variedad de enzimas y mecanismos de transporte de proteínas. El mercurio puede formar enlaces consistentes con otros ligandos como pueden ser las aminas o los grupos carboxilos.

Son inhibidas principalmente la succino deshidrogenasa, difosfopiridin nucleótido, trifosfopiridin nucleótido, nucleótido diaforasa y la beta glicerofosfatasa. Otras enzimas comúnmente afectadas por el mercurio a bajas concentraciones son la aconitasa, aldolasa, amilasa, fosfatasa alcalina, arginin desaminasa, aminoácido decarboxilasa, ATPasa, anhidrasa carbónica, catalasa, creatinin kinasa, crotonasa, citocromo oxidasa, diaforasa, fructosidasa, glucosidasa, glioxalasa, isomerasa, lipasa pancreática, proteinasa, piruvato oxidasa, sulfatasa, transaminasa, tiokinasa, tryptofanasa, tirosinasa, ureasa y varios tipos de deshidrogenasa, oxidasas y reductasas.

La interacción con los grupos sulfhidrilos también va a crear un huso mitótico anómalo que produciría una no-disyunción cromosómica. Este efecto se ha demostrado en células de plantas expuestas a compuestos organomercuriales. El resultado de la no-disyunción humana es una variedad genética humana de etiología desconocida. No existe evidencia de que el mercurio haya causado deterioro de los cromosomas de las células humanas, aunque sí que puede ser causa de infertilidad. El riñón es el órgano diana principal para el mercurio inorgánico, sin embargo; las formas de mercurio elemental u orgánico raramente causan disfunción renal. La ingestión de sales de mercurio de forma aguda puede llevar a un fallo renal oligúrico. El 10% del metilmercurio ingerido termina en el cerebro y el 7% en la sangre, con una relación cerebro/sangre 5/1. Igualmente existe una relación bastante constante entre las concentraciones en sangre y en los cabellos (aprox. 200-300 veces más elevado). El contenido de mercurio en el cabello constituye un indicador cómodo de los niveles en el organismo. El mercurio elemental y el metilmercurio afectan primariamente al sistema nervioso central causando la precipitación de las proteínas neuronales. (Sánchez, J.E. 2008)

1.2. Intoxicación con mercurio; signos, síntomas y daños al organismo

1.2.1. Intoxicación Aguda

La absorción de mercurio metálico por vía oral es muy baja (0.01%) por lo que no es suficiente para producir síntomas. El riesgo radica en su incrustación en algún órgano.

La absorción de mercurio por inhalación es alta (80%) y puede desencadenar tos, disnea, hipersecreción, neumonitis, vómitos, astenia, escalofríos, artralgias y daño renal. (Moreno Grau, M. D. 2003)

En el tracto gastrointestinal como consecuencia de la ingestión de mercuriales inorgánicos de forma aguda, se produce una necrosis mucosa severa.

También aparecen una serie de alteraciones morfológicas en las células de Purkinje, con un incremento del tamaño nuclear; asimismo se evidencia un aumento del depósito lipídico y del RNA. (Sánchez, J.E. 2008)

Tratamiento: Cuando ocurre la ingesta de mercurio metálico se recomienda acelerar su excreción administrando un purgante salino como sulfato de sodio en dosis: adultos y

adolescentes: 15 a 20 gramos en 1 a 2 vasos de agua; niños: 250mg/Kg en ½ vaso de agua. En exposición aguda al vapor de mercurio puede contrarrestarse con oxígeno, broncodilatadores, corticoides, BA (Dimercaprol). (Moreno Grau, M. D. 2003)

1.2.2. Intoxicación Crónica

Este tipo de intoxicación ocurre cuando hay una exposición crónica a los vapores del mercurio metálico. Provoca temblor fino, disartria, ataxia, cefalea, vértigo, alteraciones del comportamiento, nerviosismo, amnesia retrógrada y anterógrada, insomnio y pérdida de apetito. Neuropatía intersticial evolutiva hacia insuficiencia. Estomatitis mercurial con intensa sialorrea, gingivitis hipertrófica y ulcerativa. Necrosis maxilar. (Baselt, R. C. 2000)

En el sistema respiratorio, el deterioro es consecuencia directa de la inhalación de mercurio elemental de forma aguda, desarrollando una inflamación alveolar con edema.

Aparecen alteraciones morfológicas de las células de Purkinje mucho más evidente que la aguda, aumento de las granulaciones que contienen mucopolisacáridos ácidos, disminución del DNA nuclear. (Sánchez, J.E. 2008)

Tratamiento: En exposición crónica debe evitarse la exposición adicional y administrar Dimercaprol 3mg/KG i.m. profunda cada 4 horas durante los primeros 2 días y después 2mg/KG cada 12 horas. En ocasiones es necesario el tratamiento durante 10 días. (Moreno Grau, M. D. 2003)

1.2.3. Intoxicación por compuestos orgánicos del mercurio

Las formas orgánicas también tienen una fácil absorción por vía respiratoria por su alta volatilidad, ocasionando la terna de ataxia, disartria y campos visuales disminuidos. También por vía cutánea presentan una elevada absorción dándose el caso de pacientes que han resultado envenenados como consecuencia de las aplicaciones de ungüentos de metilmercurio. Otra de las características del metilmercurio es su capacidad para atravesar la barrera placentaria y causar deterioro, sobre todo, en el sistema nervioso fetal (disminución del tamaño del cerebro, problemas motores graves postnatales, entre otros.). El metilmercurio también altera a la ornitina decarboxilasa cerebral (enzima asociada a la maduración celular). (Sánchez, J.E. 2008)

La intoxicación por vía digestiva ha ocurrido después de que las personas han consumido carne de animales alimentados con semillas de granos o carne de pescado proveniente de aguas contaminadas con metilmercurio. (Ladou, J. 1999)

Los efectos de la exposición de vapor de mercurio son notablemente neuropsiquiátricos mientras que los producidos por la exposición al metilmercurio suelen tener un carácter sensoriomotor. (Sánchez, J.E. 2008)

Cuando hay intoxicación con metilmercurio, el daño causado es irreversible, y el tratamiento está determinado por la gravedad de la afección y es similar al administrado en los casos de parálisis cerebral. Los síntomas son irreversibles, aunque es raro que empeoren, a menos que haya una nueva exposición al metilmercurio. (Ladou, J. 1999)

1.2.4. Riesgo Laboral

Existe riesgo de intoxicación profesional por el mercurio en el laboreo en las minas de cinabrio y en las plantas de extracción de mercurio a partir de dicho material, especialmente en los condensadores, bancos de vapor y en la carga, rastrillado y descarga de hornos.

Existe especial riesgo en la manipulación de mercurio metálico en las industrias donde se maneje especialmente en la fabricación de termómetros clínicos e instrumentos eléctricos; en el calentamiento de las amalgamas en las operaciones de extracción de metales preciosos y en el dorado al fuego con amalgama de oro; asimismo, también tienen especial riesgo los mecánicos dentales y estomatólogos que emplean amalgama de plata y estaño para el taponamiento de las caries dentales.

El riesgo industrial fundamental depende de la circunstancia de que el mercurio emite vapores a temperatura ambiente, y que, por tanto, en todas las circunstancias en que se pueda producir esta emisión, hay riesgo. (Baselt, R. C., 2000; Martí Mercadal H. 1993)

Merecen atención aparte los compuestos orgánicos de mercurio, en especial los derivados arílicos empleados en la industria farmacéutica y en agricultura como plaguicidas. La fabricación y empleo de pasta de papel también entraña este riesgo. (Brossa, Quer, S. 1983)

Los individuos que están dispuestos a trabajar con mercurio deberán someterse a un riguroso examen médico previo al ingreso, en el cual se prestará especial atención a la

cavidad bucal, al estado del sistema nervioso y a la función renal. Para trabajar con organomercuriales, es necesario un buen funcionalismo hepático. Las mujeres embarazadas no deberán estar expuestas a trabajos con mercurio. El alcoholismo será siempre una contraindicación absoluta. Durante el reconocimiento prelaboral, debe tomarse una muestra de la escritura, que se archivará para que sirva de referencia en el futuro. La frecuencia de los reconocimientos será semestral, aunque en caso de exposiciones muy altas pueden ser más frecuentes. (Capó Martí, M. 1993)

Se considera un criterio de incapacidad laboral para los trabajadores que presenten cifras de mercurio en orina superiores a 15 micro gramos /g de creatinina, y en sangre mayores de 30 micro gramos/ litro, aunque no presenten alteraciones clínicas, serán apartados del puesto de trabajo hasta que los niveles biológicos retornen a la normalidad y las condiciones higiénicas del puesto sean mejoradas.

Los rangos establecidos para determinar si hay o no una impregnación del mercurio son:

- Mercurio en sangre: Valor Normal: hasta 15 microgramos/ L.
- Mercurio en orina: Valor Normal: hasta 40 microgramos/L.

1.3. Fuentes de emisión

La incineración de desechos y los hornos crematorios son las principales fuentes de emisión de mercurio. Las principales fuentes medioambientales de mercurio elemental son los procesos naturales de volatilización del mercurio a partir de depósitos minerales, volcanes y otros fenómenos de tipo volcánico.

Entre las fuentes antropogénicas destaca la extracción y fusión de menas del propio mercurio, pero también de otros metales, como el cobre.

Los principales vertidos de mercurio al medio acuático provienen de la industria metalúrgica y cloro-alcalina, así como de las aguas residuales domésticas. (Moreno Grau, M. D. 2003)

1.4. Efectos Ambientales

Todo el mercurio que es liberado al ambiente eventualmente terminará en suelos o aguas superficiales. Aguas superficiales ácidas pueden contener significantes cantidades de mercurio. Cuando los valores de pH están entre cinco y siete, las concentraciones de este metal en el agua se incrementarán debido a su movilización en el suelo. El mercurio que ha alcanzado las aguas superficiales o suelos los microorganismos pueden convertirlo en metilmercurio. Como consecuencia, puede acumularse en peces y en las cadenas alimenticias de las que forman parte. (Doadrio Villarejo, Antonio L.2008)

1.5. Tratamientos químicos y físicos para el mercurio

Hay empresas que recolectan restos de amalgamas para reciclarlas, otras utilizan mecanismos como la separación por sedimentación, electrólisis, centrifugación, filtración y otros, encaminados a un manejo óptimo de los residuos. Existen varios procedimientos para tratar los desechos de mercurio, pero por la necesidad de un equipo y materiales especiales, no se realizan cotidianamente y no se reportan en industrias, hospitales, etc.

1.5.1. Tratamiento de desechos de mercurio provenientes de lámparas fluorescentes:

El desecho se trata en un contenedor cerrado y se calienta a una temperatura en la cual el mercurio encerrado en los productos se vaporice. Luego los productos de desecho se fragmentan o se trituran de modo que liberen el vapor de mercurio y permitir que éste vapor se difunda por el contenedor y llegue a un filtro especial que los capture. (Método para el tratamiento de materiales contaminados con mercurio. 2008)

1.5.2. Tratamiento de desechos de mercurio provenientes de pilas.

Este procedimiento se realiza mediante calentamiento en un horno en presencia de selenio elemental gaseoso para formar seleniuro de mercurio, para luego realizar la extracción de dicho compuesto.

Los desechos se calientan a una temperatura en la que el mercurio y el selenio se vuelvan a su estado gaseoso. Para esto se mantiene una presión parcial de oxígeno a un nivel suficientemente bajo para evitar la oxidación del selenio. Una vez que se han extraído los desechos, se enfrían para extraer el polvo de seleniuro de mercurio sólido y estable que se

puede desechar. Una parte del mercurio gaseoso se libera a la atmósfera pero no se considera una contaminación ambiental. (Tratamiento de residuos que contienen mercurio, 2008)

1.5.3. Procedimiento en caso de derrame de mercurio

Cuando el mercurio se derrama se pega en rendijas y hendiduras; y, debido a que tiene una gran superficie de contacto, permite su evaporación rápida. El carbón-yodado es un medio de neutralizar fácilmente el mercurio derramado. El carbón-yodado se puede producir sin ninguna dificultad para utilizarlo cuando sea necesario. Se prepara de la siguiente manera:

1. 5 g de yodo son disueltos en 10-20 ml de éter dietílico y se mezclan con 95 g de carbón activado en una campana de extracción.
2. El carbón empapado se coloca sobre un papel formando una capa de unos 2 cm de espesor y se deja en la cabina de extracción hasta que desaparezca el olor a éter.
3. Esta mezcla se esparce uniformemente sobre el mercurio derramado en una capa de 1 cm de espesor.
4. En el contacto directo; el carbono - yodado puede absorber cerca de 1 ml de mercurio / g. (Merck, Venezuela. 2006)

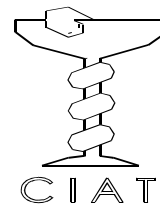
1.5.4. Otros procedimientos en caso de derrame de mercurio

- Mercurio metálico: Se debe aspirar, cubrir con polisulfuro cálcico y luego recuperar para posteriormente neutralizarlo.
- Compuestos de mercurio: Se deben disolver y convertirlos en nitratos solubles. Luego se precipitan como sulfuros, se recuperan y se descartan.
- El amalgamiento de mercurio con zinc en polvo es un método similar para eliminar los problemas con Mercurio derramado. (Web Eco. 2008)

Anexo 3. Encuesta.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



ENCUESTA SOBRE MANEJO DE DESECHOS

HOSPITALARIOS QUE PROVIENEN DE INSUMOS QUE CONTIENEN MERCURIO

No. Cuestionario: _____

Fecha: _____

Parte A. General.

1. ¿A qué departamento al que pertenece?

Departamento de Limpieza _____ Departamento de Mantenimiento _____

Personal del área de Odontología _____ Personal de Enfermería _____

Otro _____

2. ¿Se encarga de descartar algún tipo de material o insumo? (Si la respuesta es No

Finaliza la encuesta.)

Si _____ No _____

3. ¿Qué tipo de desechos manipula?

Desechos biológicos _____

Desechos químicos _____

Reactivos _____ Productos de limpieza _____

Medicamentos _____ Amalgamas _____

Desechos de equipos e instrumentos. ¿Cuáles? _____

4. Dónde descarta Usted los desechos de lámparas, termómetros, etc?

Basureros Diferentes _____ De que tipo _____

Basurero Común _____

5. ¿Qué características tienen los recipientes de descarte?

Son de un material especial ___ Se encuentran rotulados ___
Se encuentran sellados ___ Se encuentran en un lugar adecuado ___

6. ¿Existe alguna supervisión profesional durante la ejecución de su trabajo?

Si ___ No ___

Parte B. Procedimiento/ Conocimiento.

7. ¿Realiza algún procedimiento o tratamiento especial para los desechos de insumos y equipo que contiene mercurio?

Si ___

Describalo brevemente: _____

No ___

8. ¿Tiene conocimiento de algún procedimiento a seguir en caso de rotura de algún insumo o algún otro derrame de mercurio?

Si ___ ¿Cuál? _____

No ___

9. ¿Sabe usted que algunos de los insumos hospitalarios contienen mercurio?

Si ___ No ___

10. ¿Sabe reconocer este tipo de insumos?

Si ___ No ___

11. ¿Considera haber estado expuesto a los desechos de mercurio?

Si ___ No ___

12. ¿Conoce usted si este material es contaminante y capaz de afectar su salud?

Si ___ No ___

13. ¿Conoce usted si los desechos de mercurio son capaces de afectar el medio ambiente?

Si ___ No ___

Parte C. Medidas de protección e Higiene.

14. Durante su labor diaria de limpieza ¿utiliza alguna protección física?

Bata ___ Guantes ___ Tipo _____ Mascarilla ___ Tipo _____

Otros (Especifique) _____

15. Características del equipo de protección (observacional).

Bata o Uniforme: Con bolsas ___ Bien cerrado ___ Completo ___ Limpio ___

Mascarilla: Tiene ___ No tiene ___

Cofia: Tiene ___ No tiene ___ Pelo agarrado ___

Zapatos: Cerrados ___ Bajos ___ Sin tacón ___

Accesorios: Joyas ___ Otros _____

16. Realiza algunas actividades dentro del área de trabajo como:

Comer ___ Beber ___ Fumar ___

Parte D. Capacitación.

17. ¿Ha recibido Usted capacitación especial para el manejo de los desechos que contienen mercurio?

Si ___ ¿Cuándo? _____ ¿Quién la impartió? _____

No ___

18. ¿Está interesado en recibir mayor información acerca del mercurio?

Si ___ No ___

Si la respuesta es Si: ¿De qué tipo?

Toxicidad del mercurio ___

Medidas de seguridad ___

Riesgos de exposición a los desechos de mercurio ___

Procedimientos para descartar el mercurio adecuadamente ___

Otro tipo de información _____

Muchas Gracias por su Atención.

Anexo 4. Trifoliar Informativo para Personal de hospitales. Próxima página.