

297  
21.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL  
DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA  
AMALGAMA DENTAL.  
VENTAJAS DE LA AMALGAMA DENTAL PREDOSIFICADA  
SOBRE LA NO DOSIFICADA.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**CIRUJANO DENTISTA**

**P R E S E N T A**

**GEORGINA VARELA HERNANDEZ**

**ASESORES: C.D. JORGE TSUCHIYA LOPEZ  
Q. IRMA CRUZ GAVILAN GARCIA  
C.D.M.O. BEATRIZ ALDAPE BARRIOS**

**MEXICO, D.F.**

**1997**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Porque este es un trabajo de muchas personas, mil  
gracias a todos los que lo hicieron posible.**

**Amis asesores: Dr. Jorge Tsuchiya López,  
Quim. Irma Cruz Gavilán García y C.D.M.O.  
Beatriz Aldape Barrios; cada uno de sus  
consejos fueron parte importante de este  
trabajo.**

**A Dios: Muchas gracias.**

**Rocio: Sólo quiero decirte GRACIAS.  
Sin ti, ésto ni siquiera hubiera empezado.**

**A mi familia: Mis tíos Enrique y Rocio.  
Y mis hermanos Ana, Luz, Ericka, Luis Enrique,  
Fernanda y José Carlos, por ser gran parte de  
mi y por estar conmigo en uno de los momentos  
más importantes de mi vida.**

**A mis amigos: Mónica, Claudia,  
Gerardo, Sergio y Fabiola, porque  
somos un buen equipo.**

**Dante: Muchas gracias por toda tu paciencia.**

**Alfi: Gracias por estar conmigo.**

**Hugo: Por ser el mejor de mis pacientes.**

**A todos los que forman parte del laboratorio de  
Residuos Peligrosos de la Facultad de Química,  
por su apoyo incondicional.**

**Así también a cada una de las personas que integran  
al S.U.A. especialmente a ti Juan José, muchas gracias.**

**Georgina Varela Hernández.**

**MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA AMALGAMA DENTAL. VENTAJAS DE LA AMALGAMA DENTAL PRE-DOSIFICADA SOBRE LA NO DOSIFICADA.**

<b>INDICE</b>	<b>1,2,3</b>
<b>PRESENTACION</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>5</b>
<b>I. COMPOSICION DE LA AMALGAMA DENTAL</b>	
1.1 Elementos que componen la amalgama dental	6
1.2 Presentaciones de la amalgama dental	6
1.3 Métodos de preparación	7,8
1.4 Composición de la amalgama dental pre-dosificada	9
1.5 Composición de la amalgama dental no dosificada	9
<b>II. AMALGAMA DENTAL.</b>	
2.1 Ventajas y desventajas de la amalgama dental como material de obturación	10
2.2 Residuos de la amalgama dental	11,12,13
<b>III. CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS DE LA AMALGAMA DENTAL</b>	
3.1. ¿Que hace peligroso a los residuos de la amalgama dental?	14
3.2. Interacción de los residuos peligrosos de la amalgama con el organismo humano	15
3.2.1. Exposición	15
3.2.2. Absorción	15
3.2.3. Eliminación	15
3.2.4. Acumulación	15
3.3. Caracterización del riesgo	17
3.4. Rutas de exposición	17
3.4.1. Inhalación	17
3.4.2. Absorción a través de piel	18
3.4.3. Ingestión	18
3.4.4. Penetración	19

#### **IV. INVESTIGACION**

Antecedentes	20
Identificación y delimitación del problema	21
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Justificación	23
Universo de estudio	24
Tipo de la muestra	24
Hipótesis	25
a) Hipótesis de trabajo	25
b) Hipótesis inversa	25
Materiales y métodos	26
a) Diseño de la investigación	26
b) Metodología	26
c) Materiales	27
Criterios de inclusión	28
Criterios de exclusión	28
Recolección de información	29
Cronograma	30
Resultados:	31,32
4.1 Tratamientos para la amalgama dental (fig. 1)	33
4.2 Tratamiento por estabilización de metales (fig. 2)	34
4.3 Tratamiento por separación selectiva (fig. 3)	35
4.4 Estadísticas	36-48

#### **V. MANEJO Y MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LOS RESIDUOS DE LA AMALGAMA DENTAL**

5.1 Manejo de residuos de amalgama dental	49,50
5.2 Medidas preventivas	51,52
5.2.1 Educación	52
5.2.2 Almacenamiento en el consultorio y/o clínicas	52
5.3 Medidas de seguridad en el manejo de desechos de amalgama dental	52,53
5.3.1 Derrames	53
5.3.2 Higiene personal y de trabajo	56
5.3.3 Examen médico	56,57

<b>VI. TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS DE LA AMALGAMA DENTAL (PROPUESTA)</b>	<b>57</b>
6.1. Tratamiento por estabilización de metales	58
6.1.1 Solubilidad	58
6.1.2 Estabilización	58
6.1.3 Neutralización de las aguas madres	58
6.1.4 Confinamiento controlado	59
6.2 Tratamiento por separación selectiva	59
6.2.1 Reuso de sales metálicas.	59
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>60,61</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>62-64</b>

## **PRESENTACION**

La importancia de manejar adecuadamente los residuos de la amalgama dental deriva de la necesidad de controlar sus efectos adversos para la salud humana y los ecosistemas.

Desafortunadamente, estas implicaciones no fueron tomadas en consideración sino hasta muy recientemente.

En el aspecto salud, se han acumulado muy pocas evidencias sobre efectos adversos para la ser humano debido a la exposición a residuos de amalgama dental, es decir, por el manejo inadecuado de éstos residuos.

Los problemas ambientales y de salud pública que acarrea la disposición final inadecuada son muy importantes y puede decirse que constituyen uno de los desafíos prioritarios que enfrenta la sociedad odontológica hoy en día.

## **INTRODUCCION.**

Debido a la diversidad de procesos y materias primas con los que trabaja la ciencia odontológica, los residuos que genera presentan una gran variedad de características, desde las que no se consideran riesgosas para la salud y el ambiente, hasta las muy peligrosas.

El factor de mayor relevancia dentro del problema lo constituye la falta de control en cuanto al manejo que involucra, entre otras actividades el tratamiento y disposición final de los residuos, lo que trae como consecuencia su incorporación indiscriminada al ambiente y el riesgo a la salud del Cirujano Dentista y demás personal que labora en el consultorio y/o clínicas que tiene contacto con estos residuos.

Las características de cada residuo son propias, dependiendo de la actividad que los genere, por lo tanto, se debe definir cuales son los sistemas de manejo más convenientes a las necesidades específicas de la profesión odontológica.

Existen materiales de uso cotidiano para el Cirujano Dentista que son altamente contaminantes después de su uso, y estos materiales expuestos directamente al ambiente pueden ocasionar riesgos a la salud.

Ejemplo de estos materiales es la amalgama dental en el área de la odontología restaurativa, ya que a pesar de que representa una excelente solución terapéutica, por otra parte experimenta severas críticas con frecuencia, especialmente porque genera residuos peligrosos que se habían pasado por alto.

El principal problema que genera la amalgama dental es por el mercurio remanente presentes en sus residuos, esencialmente por su potencial tóxico sobre la salud humana y ambiental.

El mercurio es un metal con tendencia a evaporarse debido a su tensión superficial, y es justo la inhalación de estos vapores la causa más común de exposición mercurial para el Cirujano Dentista y personal auxiliar.

## **CAPITULO I**

### **COMPOSICION DE LA AMALGAMA DENTAL.**

#### **1.1. Elementos que componen a la amalgama dental**

La aleación para amalgama está constituida generalmente por plata, estaño, cobre y zinc, los anteriores constituyen el 50% de la amalgama final y el otro 50% lo constituye el mercurio. Cada uno de los metales le otorga propiedades específicas a la amalgama dental, las cuales en conjunto favorecen su capacidad restaurativa.

La amalgama dental se fabrica comercialmente y se distribuye en dos presentaciones, en partículas esféricas (tabletas) o pulverizadas.

La selección de una amalgama se debe basar en los requisitos clínicos de la restauración y en las propiedades físicas y mecánicas de la misma. Asimismo, a menudo son importantes las características de manejo en la selección de un producto.

#### **1.2. Presentaciones**

Las partículas de la aleación de amalgama tienen dos formas básicas de presentación: polvo y tabletas. Tanto polvos molidos como los esféricos se pueden adquirir en tabletas. Estas se distribuyen en tubos de plástico que se insertan dentro del dispensador para aleación.

La presentación en polvo se distribuye en paquetes que contienen aleación y mercurio ya sea para una sola mezcla o para una doble.

En la cápsula, la aleación y el mercurio permanecen separados mediante una delgada capa de plástico. Esta última presentación es apropiada y segura, pero es más cara.

### **1.3. Métodos de preparación**

En cuanto a los métodos de preparación originalmente se trituraba manualmente la aleación y el mercurio en un mortero y un pistilo siendo este método aún utilizado en algunos consultorios, aunque gradualmente está desapareciendo, de hecho tal vez ya sea casi imposible utilizar la trituración manual para mezclar las amalgamas modernas con bajas proporciones de mercurio:aleación.

Hoy en día la amalgamación mecánica ahorra tiempo y estandariza al procedimiento.

El principio básico de la trituración mecánica es el mismo que la manual, la cápsula sirve como mortero, y el cilindro metálico o pistón de plástico sirve como pistilo.

Las cápsulas de los sistemas desechables también contienen a menudo un pistilo conveniente. El dispositivo cuenta con un cronómetro automático para regular la duración del periodo de la mezcla.

Los amalgamadores nuevos incluyen tapas para cubrir los brazos que sostienen la cápsula.

La finalidad de la tapa es que,pequeñas partículas de mercurio y de otros metales pueda liberarse en forma de aerosol hacia el ambiente.

Es importante que la cubierta ajuste de manera estrecha sobre la cápsula. De no ser así durante la trituración se desprendería de la cápsula un rocío fino de mercurio y crea un aerosol de pequeñas gotas de vapores con otros metales, situación que produce el riesgo de inhalar esos metales.

Se utiliza el amalgamador a la velocidad que recomienda el fabricante de la aleación.

Nunca se debe tocar con las manos descubiertas la mezcla de la amalgama.

Una aleación mezclada recientemente contiene mercurio libre y se tiene que evitar el contacto cutáneo, por otro lado en la superficie de la piel hay humedad que funcionara como fuente de contaminación en la amalgama.

El uso de cápsulas predosificadas disminuye el contacto que se pudiera tener con el mercurio al usar mortero y pistilo, de cualquier manera se debe tener precauciones en su manejo.

#### **1.4. Composición de la amalgama dental predosificada (cápsulas)**

En 100 gr de aleación en polvo (70% limaduras y 30% de esferas)

Plata	70%
Cobre	12%
Estaño	18%
Zinc	0%

La cápsula de una dosis contiene:

Mercurio Dental (99,99%)  
280 mg de aleación en polvo  
320 mg de mercurio dental

La cápsula de 2 dosis contiene:

560 mg de aleación en polvo  
640 mg de mercurio dental

#### **1.5 Composición de la amalgama dental no dosificada**

Las tabletas están elaboradas por una mezcla de limadura y partículas esféricas en una presentación de 31.1 g (oz) o 389 mg.

La dosificación del mercurio no puede ser medida con exactitud, pues queda a criterio de cada Cirujano Dentista.

## **CAPITULO II AMALGAMA DENTAL. VENTAJAS, DESVENTAJAS Y SU GENERACION DE RESIDUOS.**

### **2.1 Ventajas y Desventajas de la amalgama dental como material de obturación.**

La amalgama dental es un material antiguo, muy difundido y de uso frecuente para el Cirujano Dentista, y en la actualidad se continua innovando técnicas para su fabricación, de tal manera que seguirá siendo un material muy solicitado en odontología restauradora especialmente para la obturación de cavidades en dientes posteriores

Dentro de las principales ventajas de la amalgama, la de ser uno de los materiales menos sensibles a la técnica de manipulación, la de tener un autosellador, la de poseer propiedades físicas que la hacen muy resistentes al desgaste, sin dejar de mencionar que representa restauraciones dentales de bajo costo con un potencial clínico de largo tiempo de vida en condiciones apropiadas.

Pero igual una preparación o manipulación inadecuada pueden ser causas comunes del fracaso de la misma

Es un material muy versátil, que constituye gran parte de las restauraciones dentales, por lo menos hasta que sean desarrolladas restauraciones más estéticas que puedan adaptarse a áreas de esfuerzo.

## **2.2. Residuos de la amalgama dental**

Como se a dicho la amalgama dental es un material de obturación muy importante pero no se le ha dado la importancia debida en lo que se refiere a los residuos que esta genera ya que son tóxicos y peligrosos para la salud y medio ambiente sino no se les da un manejo adecuado.

El principal residuo tóxico generado por la amalgama dental es el mercurio (Hg).

El Hg es un metal líquido, denso altamente tóxico, sus vapores son incoloros e inodoros, se mezcla facilmente con el polvo del medio ambiente y se volatiliza rápidamente conforme se incrementa la temperatura, lo que permite su fácil penetración en madera, loseta, tubería de hierro y ladrillos.

Si en el consultorio dental se emplea en forma inapropiada puede ser un peligro para la salud por:

1. La absorción sistémica del mercurio a través de la piel.
2. Inhalación del vapor de mercurio.
3. Inhalación de partículas del medio ambiente.

El 70% de los odontólogos trabajan con amalgama diariamente y usan de 1 a 1.5 Kg de mercurio al año. Analizando las propiedades físicas, químicas y toxicológicas del Hg nos explicamos en gran parte el riesgo que representa su manejo, y aumenta su importancia si tomamos en cuenta que es insoluble en agua y otros solventes.

Los niveles de mercurio en el consultorio dental son el ocasiones muy elevados ya que por la forma en que normalmente se emplea está en contacto directo con el medio ambiente.

Estudios de los niveles de mercurio en el medio ambiente de los consultorios dentales han revelado que la mayor parte de los niveles de vapor de mercurio permanecen por debajo de la concentración máxima de seguridad ambiental en el aire que es de 0.05mg Hg/m<sup>3</sup> de aire en la zona de respiración por una semana de 40 horas, esto con un manejo relativamente adecuado del mercurio dental.

Pero algunos otros estudios demuestran que el vapor de mercurio esta relacionado con las amalgamas dentales. Algo de estos vapores son absorbidos y pueden elevar e incrementar los niveles en sangre y orina.

El mercurio se absorbe por los pulmones y rápidamente va al torrente sanguíneo, siguiendo su distribución por la circulación de la sangre el mercurio puede entrar y quedarse en los tejidos por largos períodos de tiempo, dos de los principales organos de mayor concentración son el Sistema Nervioso Central y los riñones.

Durante la remoción de restauraciones antiguas se produce calor y aerosol, que en el consultorio o clínicas crea un ambiente con alta concentración de vapor de mercurio, con plata, cobre y estaño en tan sólo un minuto. Todos estos materiales son tan pequeños lo que permite que entren fácil y profundamente a los pulmones.

Está comprobado que al reaccionar con los diferentes componentes de la aleación, el mercurio conforma fases estables en el medio bucal, es decir, no quedará libre, se debe de entender en forma clara a partir del análisis anterior, que una vez que ocurre la amalgamación ningún mercurio libre (sin reaccionar) se asocia con la restauración de amalgama. El mercurio en una amalgama se liga con la plata y con el estaño y no presenta más las propiedades tóxicas del mercurio sin reaccionar, razón por la cual la restauración de amalgama es inocua para el paciente.

Sin embargo, si la amalgama se calienta a más de 80°C, se puede formar mercurio líquido en la superficie de la amalgama, y su vapor puede ser peligroso para la salud.

Son el mercurio libre y sus vapores los causantes de intoxicación, particularmente de tipo crónico. Por lo que se trata de recordar a los Cirujanos Dentistas y a su personal, el peligro que representan los residuos generados por la amalgama dental tal como lo es el mercurio como elemento potencialmente tóxico presente en el consultorio dental, así también las condiciones durante su manejo y que pueden provocar niveles altos de mercurio, también se debe tener presente cuales son los síntomas y signos del hidrargirismo crónico y la prevención del mismo.

Es necesario observar buen manejo y cuidadosa higiene con el mercurio y otros residuos metálicos, para evitar la intoxicación del profesional, de su personal auxiliar y la contaminación del medio ambiente.

En general los hábitos de trabajo que se mantengan en el consultorio y/o clínicas se correlacionan con los niveles de seguridad para el manejo del mercurio y otros residuos metálicos que genera la amalgama dental.

### **CAPITULO III CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS DE LA AMALGAMA DENTAL**

#### **3.1 ¿Que hace peligroso a los residuos que genera la amalgama dental?**

Es importante mencionar que se considera a los residuos de la amalgama dental como peligrosos ya que siguiendo con la definición de lo que es un residuo peligroso los residuos de la amalgama dental:

1. Son capaces de contribuir a incrementar enfermedades crónicas.
2. Representan un peligro significativo o potencial para la salud humana o el ambiente cuando se tratan, almacenan o eliminan inadecuadamente.

El principal residuo peligroso que genera la amalgama dental es el mercurio dental libre.

La literatura especializada cita varios casos, algunos de ellos mortales de intoxicación mercurial por manejo imprudente de este elemento.

En cuanto a los síntomas de intoxicación por mercurio, pueden ser agudos o crónicos.

Los síntomas del hidrargismo crónico son reversibles si el paciente pierde contacto total con el mercurio.

El hidrargirismo agudo puede presentarse en el Cirujano Dentista, y sus signos y síntomas son, estomatitis, salivación abundante, así como irritabilidad y temblor de las manos, si la intoxicación es debida a la inhalación de vapor, también se observa disnea. En casos graves puede haber pigmentación de las encías en forma de una línea oscura alrededor del cuello de los dientes.

**3.2. Las etapas de interacción de residuos de la amalgama con el organismo humano son las siguientes:**

**3.2.1.Exposición.**

Se considera que un individuo esta expuesto cuando el residuo se encuentra en la vecindad inmediata de las vías de ingreso al organismo: respiratoria (inhalación), tegumentaria (absorción a través de la piel y mucosas) y gastrointestinales (ingestión).

**3.2.2 Absorción:**

Consiste en el paso del residuo de las membranas biológicas correspondientes a la circulación sistémica en la sangre.

**3.2.3.Eliminación:**

Ocurre ya sea por excreción urinaria y/o intestinal y por biotransformación.

**3.2.4.Acumulación:**

De acuerdo con las características físico químicas del residuo, puede llegar a fijarse en ciertos tejidos y acumularse en ellos por largos períodos de tiempo.

Para estimar la exposición personal a residuos de amalgama dental se puede medir la dosis potencial y la dosis sanguínea, esta dosis se mide generalmente a través de monitoreos biológicos, exámenes y pruebas de laboratorio.

La información acerca de los efectos potenciales de residuos tóxicos de amalgama dental se pudieran obtener a partir de:

- \* Evaluación clínica a dentistas o pacientes expuestos a dichos residuos.
- \* Exámenes de personas (pacientes o auxiliares dentales) que accidentalmente entran en contacto con estos residuos, estudios epidemiológicos.
- \* Estudios de poblaciones de C.D. que tienen grado de exposición a estos residuos.

Se ha sugerido que el personal dental debe ser monitoreado regularmente determinando la presencia de mercurio u otros residuos metálicos en orina.

Si bien en muchos consultorios y/o clínicas el riesgo actual es bajo, éste se incrementará en el futuro, se considera que muchos residuos son persistentes, con lo cual la exposición humana aumentaría de manera importante.

### **3.3. Caracterización del riesgo:**

Esta caracterización del riesgo se utiliza para justificar la toma de decisiones en las clínicas o consultorios, con vistas a aplicar las mejores medidas de control.

Combina la evaluación de la exposición con la de la toxicidad, lo que produce una expresión cuantitativa del riesgo al humano asociado a un determinado sitio (consultorios y/o clínicas). Habitualmente se encuentra que un compuesto del residuo contaminante es más riesgoso y que solo una cierta vía de exposición es más importante.

### **3.4. Rutas de exposición:**

Cuando se menciona la necesidad de clasificar al residuo peligroso (residuos de la amalgama dental), tomando en cuenta el daño que puede ocasionar al ser humano (Cirujano Dentista), es necesario recordar las posibles rutas de exposición a estos residuos.

Las más comunes en el ser humano son: oral, contacto por piel o mucosas y penetración, de acuerdo con el medio en el que se encuentra.

#### **3.4.1 Inhalación:**

Los vapores de los residuos de la amalgama dental pueden ser inhalados por el Cirujano Dentista y personal auxiliar y difundirse por el torrente sanguíneo o depositarse en el tejido pulmonar.

Esta ruta es muy importante por la rapidez con la que los tóxicos llegan a la circulación y pueden alcanzar a otros órganos.

La cantidad de material que se absorba dependerá de:

- a. la concentración del tóxico en el aire
- b. el tiempo de exposición
- c. la frecuencia respiratoria

### **3.4.2. Absorción a través de piel.**

La piel íntegra es normalmente una barrera. Cuando ésta es lesionada, la piel se convierte en una vía muy eficaz para el paso de material tóxico. La relación agente-piel puede presentarse de diversas formas:

- a. la piel ante el contacto sirve como barrera y no se altera,
- b. el agente produce irritación primaria,
- c. el material sensibiliza a la piel,
- d. el agente llega hasta la dermis y pasa al torrente sanguíneo.

Los folículos pilosos y la capa de grasa que cubre a la piel pueden ser sitios de entrada de los tóxicos. Por otro lado, algunos residuos como lo es el mercurio pueden ser absorbidos por contacto directo con la piel y ocasionar intoxicación sistémica.

### **3.4.3. Ingestión.**

Esta ruta puede ocurrir por la ingestión accidental del residuo tóxico o por ingestión por contaminación de alimentos que se ingieren en el sitio de trabajo o al deglutir material que es removido de las vías respiratorias.

#### **3.4.4. Penetración.**

El uso de material cortante como lo puede ser el uso de punzocortantes en odontología ofrece la oportunidad de hacer ingresar al organismo materiales que pueden ser residuos peligrosos, una vez dentro del organismo, estos pueden ser transformados en metabolitos más tóxicos o ser eliminados. En ocasiones el residuo es transportado del sitio de entrada a otro órgano que se encargara de transformarlo. (riñon, hígado, etc)

## **CAPITULO. IV**

### **INVESTIGACION.**

#### **ANTECEDENTES**

La amalgama dental es una aleación que resulta de una mezcla del mercurio con la aleación de plata, estaño, cobre y, algunas veces zinc.

La aleación de amalgama recién mezclada tiene una plasticidad que le permite ser empacada o condensada en forma adecuada dentro de una cavidad preparada. Las restauraciones de amalgama están limitadas por tejido dental en los dientes posteriores y se reconocen por su aspecto metálico gris plata. La amalgama es muy útil en gran parte de las restauraciones dentales por lo menos hasta que se desarrollen restauraciones más estéticas que puedan adaptarse a áreas de esfuerzo.

La aleación de amalgama se fabrica y se vende en forma de pequeñas partículas esféricas o pulverizadas. en el consultorio dental la aleación para amalgama reacciona con el mercurio para producir la amalgama dental.

Es un material muy versátil, pero no se le ha dado la importancia debida en lo que se refiere a los residuos que esta genera ya que son tóxicos y peligrosos para el organismo y medio ambiente sino se les da un manejo adecuado.( 1,6,7)

El principal residuo tóxico generado por la amalgama dental es el mercurio (Hg).( 1,2,4.)

Se debe dar importancia al manejo de estos residuos, que hasta la fecha son tirados al drenaje o a la basura, provocando riesgos tanto para el odontólogo, como para su personal y el medio ambiente. (2,8,11-13)

## **IDENTIFICACION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA**

Existen materiales de uso frecuente en la práctica odontológica que generan residuos que son altamente contaminantes y peligrosos a la salud del Cirujano Dentista, personal auxiliar y medio ambiente. Tal es el caso de la amalgama dental que genera residuos que tienen que ser manejados adecuadamente, tener un tratamiento específico y deben ser colocados en contenedores especiales para su disposición final, lo cual no existe aún en la Facultad de Odontología.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar a la comunidad odontológica acerca de sus conocimientos sobre residuos de la amalgama dental y su manejo. Identificar el tipo de residuos que genera la amalgama dental y proponer alternativas de reciclaje y/o reuso, manejo y disposición final de estos residuos.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Proponer alternativas de reciclaje y/o reuso de material susceptible a ello.
2. Prevenir riesgos ocupacionales causados por materiales de uso frecuente que generan residuos peligrosos en la práctica odontológica como puede ser la amalgama dental.
3. Capacitar a la comunidad odontológica en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos generados por la amalgama dental.
4. Realizar campañas informativas dirigidas a profesores, alumnos personal administrativo sobre el manejo y disposición final de residuos de la amalgama dental y ventajas del uso de amalgama pre-dosificada y amalgamador automático.

## **JUSTIFICACION**

El propósito de este trabajo es analizar cuales métodos y principios deberemos de usar para resolver problemas concretos del odontólogo y el ambiente.

Por ello se realizarán encuestas con la finalidad de conocer que tan informada estaba la comunidad odontológica acerca de los residuos que genera la amalgama dental y de cual es su manejo, esto con la intención de contribuir en la prevención de impactos negativos en el ambiente y riesgos ocupacionales del Cirujano Dentista y personal auxiliar que son causados por el mal manejo de estos residuos.

También estuvo orientado a facilitar el intercambio de información y cooperación de alumnos, profesores y personal administrativo en lo que se refiere a las alternativas de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos generados por la amalgama dental.

## **UNIVERSO DE ESTUDIO**

- Universidad Nacional Autónoma de México.
- Facultad de Odontología.
- Alumnos de licenciatura de las materias de clínica integral y laboratorio de materiales dentales.

## **TIPO DE LA MUESTRA.**

Residuos de amalgama dental generados en diferentes clínicas y laboratorios de la Facultad de Odontología de la UNAM, provenientes del método tradicional (mortero y pistilo) y provenientes de la amalgama dental predosificada.

## **HIPOTESIS**

### **a) Hipotesis de trabajo:**

- Los residuos de la amalgama dental pueden tener un manejo y tratamiento específico para que al ser desechados no contaminen el medio ambiente.

### **b) Hipotesis nula o adversa:**

- Los residuos de la amalgama dental no pueden tener un manejo y tratamiento específico para que al ser desechados no contaminen el medio ambiente.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **a) Diseño de la investigación**

Es descriptivo, longitudinal y prospectivo.

### **b) Metodología.**

Se intento tener un buen control de los residuos de la amalgama dental por ello la metodología que se siguió fue la siguiente:

1. Identificar cuales son los residuos de la amalgama dental que se generan en los laboratorios y clínicas de la Facultad.
2. Monitoreos periódicos de la forma de manipulación de la amalgama dental, del manejo y disposición de sus residuos.
4. Verificar si aun era frecuente el uso del mercurio así como su dosificación en las clínicas y laboratorios de la Facultad.
5. Inventario de amalgamadores automáticos y cápsulas pre-dosificadas en las clínicas y laboratorios de la Facultad.
6. Aplicación de cuestionarios a alumnos y personal académico acerca de sus conocimientos de residuos de la amalgama dental y sus efectos nocivos.
7. Verificar la existencia de contenedores especiales para residuos de amalgama dental y otros residuos metálicos.
8. Realizar manuales de procedimientos en el manejo y disposición final de los residuos de la amalgama y otros residuos metálicos. Estos dirigidos a maestros, alumnos y personal de intendencia.

### **c) Materiales**

- Amalgama dental en presentación de pastillas
- Mercurio
- Mantas para exprimir excedente de mercurio
- Amalgama dental en presentación de cápsulas pre-dosificadas
- Residuos de amalgama dental
- Amalgamadores automáticos
- Equipo de computo
- Cuestionarios dirigidos a maestros, alumnos y dentistas de práctica privada.

#### **CRITERIOS DE INCLUSION.**

- Residuos de amalgama dental presentación en cápsulas pre-dosificadas.
- Residuos de amalgama dental presentación en pastillas y mercurio dental.

#### **CRITERIOS DE EXCLUSION**

- Residuos de amalgama dental generados por dentistas de práctica privada.

## **RECOLECCION DE INFORMACION.**

**Encuestas a alumnos, personal académico y dentistas de práctica privada acerca de sus conocimientos de residuos de amalgama dental y sus efectos tóxicos.**

**Monitores periódicos acerca de la forma de manipulación de la amalgama dental, del manejo y disposición final.**

**Inventario de amalgamadores automáticos y cápsulas pre-dosificadas de las clínicas y laboratorios de la facultad.**



## **RESULTADOS.**

Después de realizar monitoreos periódicos a las clínicas y laboratorios de la Facultad se identificaron residuos que provienen tanto del método tradicional así como del pre dosificado, estos residuos son tirados a la basura o drenaje por no existir contenedores especiales para ellos, pues tanto maestros como alumnos desconocen acerca de la toxicidad de estos residuos y de un manejo adecuado.

El mercurio proveniente del método tradicional solo algunas veces es recolectado en contenedores la mayoría con agua o fijador radiográfico, el cual también es un método incorrecto de almacenamiento ya que con esto no solo tenemos el residuo de mercurio sino también existiría solución contaminada por este metal.

También se verificó la existencia de amalgamadores automáticos en todas las clínicas así como su buen funcionamiento por parte de las enfermeras que los manejan.

Se aplicaron cuestionarios a alumnos y maestros acerca de sus conocimientos sobre amalgama dental, sus residuos y el manejo de estos, en los cuales se encontró cierto desconocimiento sobre todo por parte de los dentistas de práctica privada, esto por malos hábitos y falta de información a lo largo del estudio de la carrera.

Se realizaron pláticas periódicas, así como folletos informativos tanto para alumnos como para maestros acerca de los residuos peligrosos que se generan en la práctica odontológica, incluyendo es estos los residuos de la amalgama dental, explicando cual es el manejo adecuado para ellos.

Los residuos de la amalgama dental fueron sometidos a diversos análisis y pruebas químicas con el objeto de encontrar el tratamiento que se considere más apropiado. Esto para poder dar una disposición final adecuada.

Los tratamientos recomendados fueron dos:

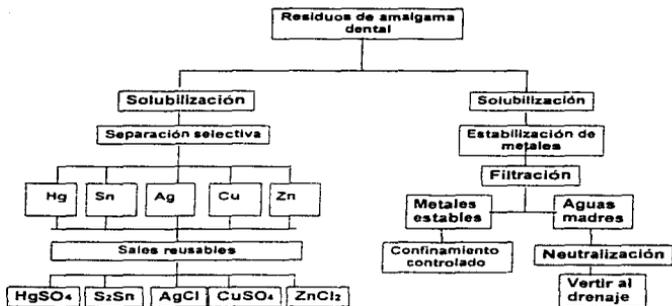
- a) Estabilización de metales
- b) Separación selectiva

En el primer tratamiento se disuelven los residuos de la amalgama dental, para poder estabilizar los metales, esto es, convertirlos en sales estables y no tóxicas, para su posterior confinamiento.

El segundo, separa selectivamente a los metales que componen la amalgama dental, para obtener sales que puedan ser reutilizadas en alguno de los usos mas comunes de cada una de ellas.

Todo esto se hizo con el fin de tener una práctica profesional adecuada, sin riesgos para el Cirujano Dentista, pacientes y personal auxiliar que tiene contacto con estos residuos así también cuidando del medio ambiente.

FIG. 1  
 TRATAMIENTOS PARA RESIDUOS DE LA AMALGAMA DENTAL:



La explicación de cada tratamiento está descrita en el capítulo correspondiente a ello. (Cáp. 6)

#### 4.2 Tratamiento por estabilización de metales FIG. 2

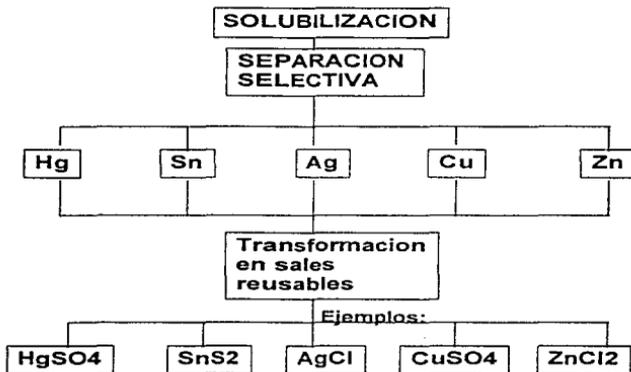
##### TRATAMIENTO POR ESTABILIZACIÓN DE METALES:



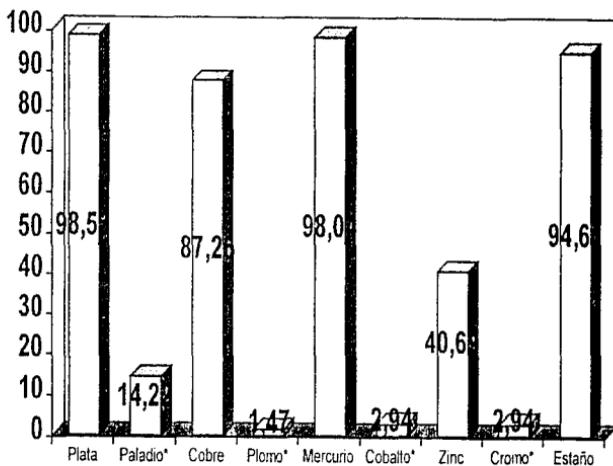
\*\* Previa verificación de las concentraciones de los metales, dentro los límites permitidos (NOM 052 ECOL)

**4.3. Tratamiento por separación selectiva**  
**FIG. 3**

**TRATAMIENTO POR SEPARACIÓN:**

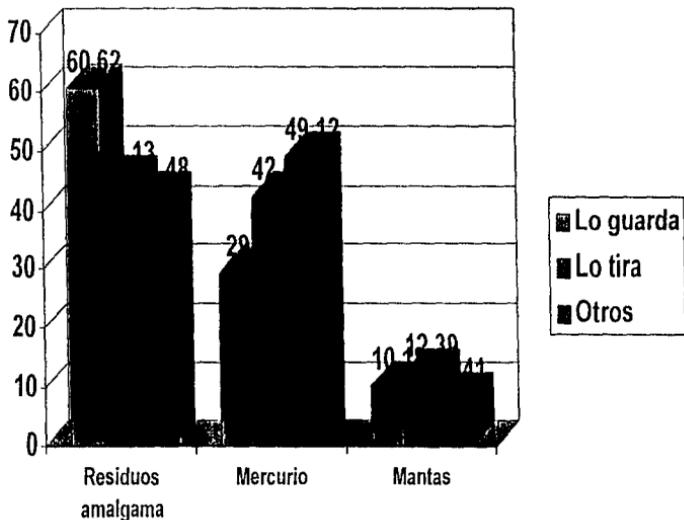


# 1. Elementos que componen una amalgama



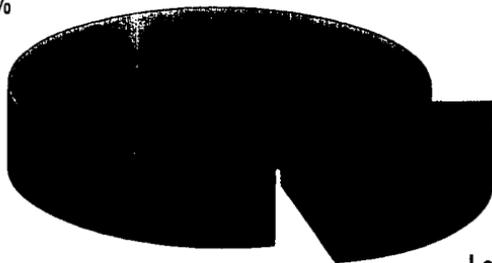
\*Estos elementos no componen la amalgama dental

2. ¿Qué hace con el material sobrante de la amalgama?



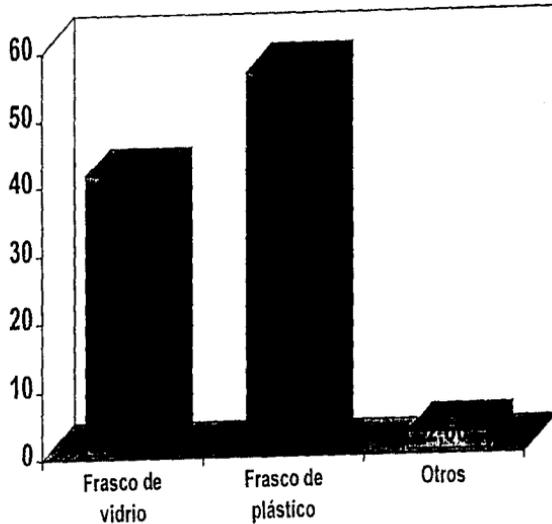
### 3. Si Usted los guarda

Los guarda  
juntos  
78%

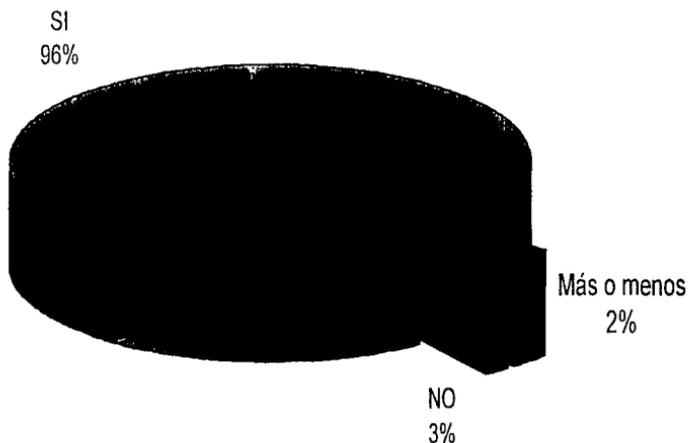


Los guarda  
separados  
22%

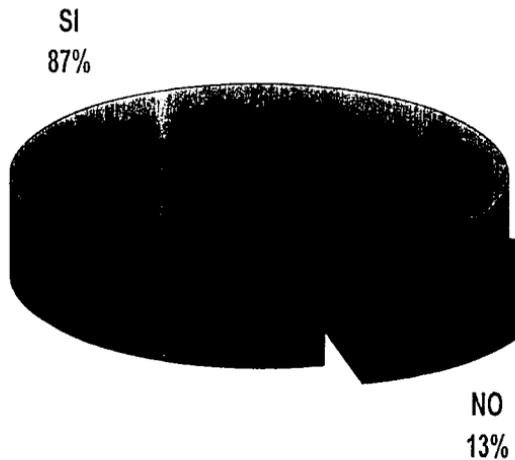
#### 4. ¿En donde guarda los desechos?



5. ¿Cree que los residuos de la amalgama una vez usados contribuyan a la contaminación?

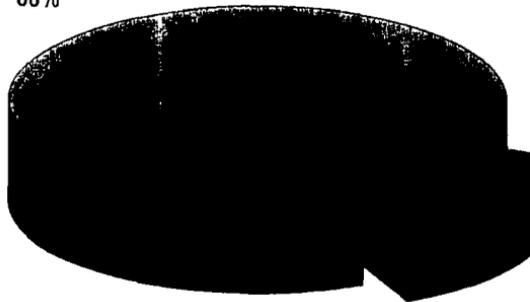


## 6. Conoce acerca de residuos tóxicos de la amalgama dental



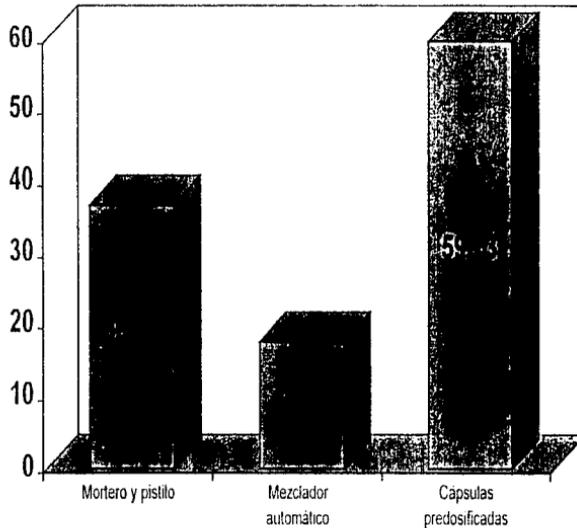
7. ¿Conoce acerca de residuos tóxicos acerca de la amalgama dental?

SI  
88%

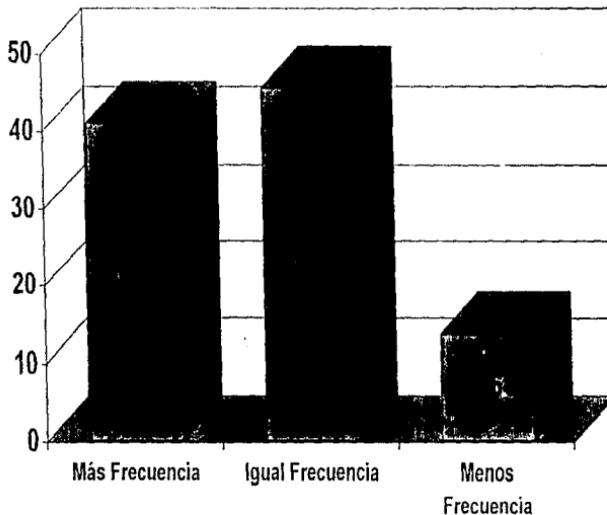


NO  
12%

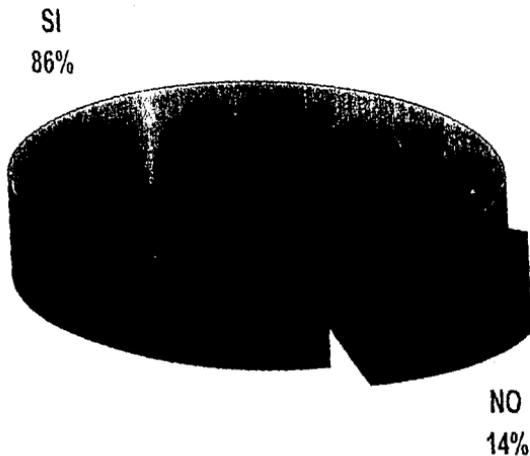
8. ¿Qué método utilizas para la preparación de la amalgama dental?



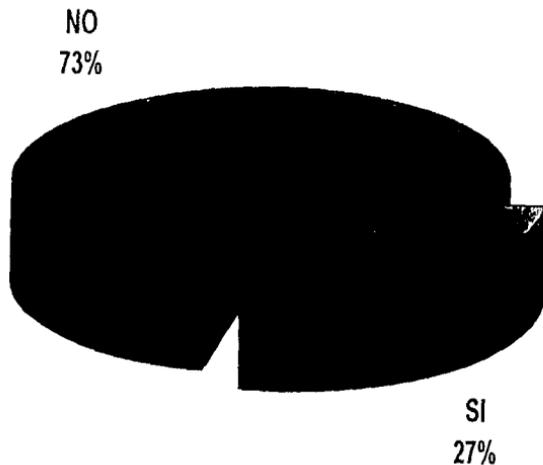
# 1. Con que frecuencia utiliza la amalgama dental en comparación con otros materiales de obturación



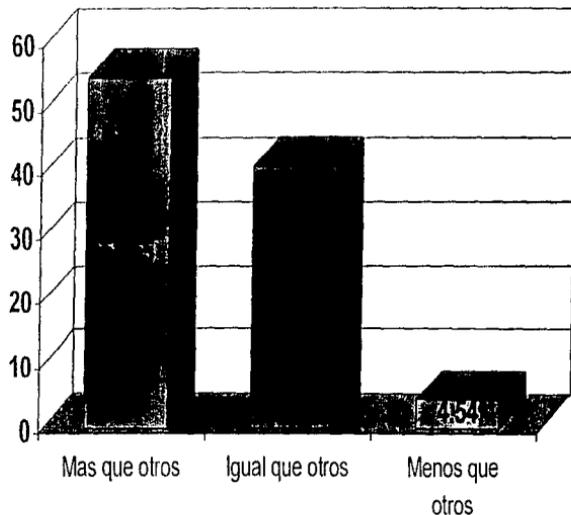
2. Cree Ud. que la amalgama dental nos de mas ventajas que otros materiales de obturación.



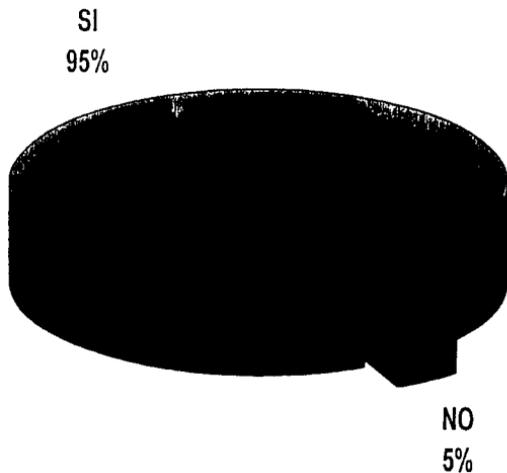
3. Ha pensado que la amalgama dental pueda llegar a desaparecer como material de obturación en México



4. Con que frecuencia la prefieren los pacientes sobre otras posibilidades que se les da para obturar sus dientes.



5. La preferencia tiene que ver algo con el punto de vista económico del paciente.



## **V. MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA AMALGAMA DENTAL**

Con la identificación de los residuos peligrosos en la práctica odontológica es necesario un buen manejo , tratamiento así como una disposición final adecuada.

### **5.1 Manejo de los residuos de la amalgama dental**

Se define como manejo de cualquier residuo peligroso, el conjunto de operaciones que incluyen su almacenamiento, recolección, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje y disposición final.

Uno de los puntos claves a resolver es la forma de establecer mecanismos de prevención de accidentes y de seguridad para la comunidad odontológica en este caso con los residuos de la amalgama dental.

Desde luego, no es posible atacar el problema de la contaminación por residuos de amalgama dental sin considerar la necesidad de crear estrategias claras para minimizar su generación, pues poco se dice de como evitar producirlos.

Las alternativas para un manejo de residuos peligrosos pueden agruparse de la siguiente manera:

- a) las que persiguen reducir su generación
- b) las enfocadas a disminuir su peligrosidad mediante diversos tratamientos y...
- c) las empleadas para su disposición final

Como ejemplo de la reducción de residuos peligrosos las medidas más claras para reducir su generación podrían ser la modificación de procesos, la sustitución de productos (amalgama pre dosificada por no dosificada), la recuperación y el reciclaje, los dos primeros pasos constituyen las mejores opciones, puesto que reducen al máximo la generación de residuos de las clínicas y consultorios y también la exposición de los Cirujanos Dentistas al mercurio.

Resulta importante identificar el nivel de riesgo que representan los residuos de la amalgama dental y determinar los mecanismos y rutas de exposición, con el fin de desarrollar las estrategias y medidas de protección más eficaces.

El primer aspecto para realizar un correcto manejo de los residuos de la amalgama dental es disponer de las características que hace que se consideren como peligrosos.

## **5.2 Medidas preventivas**

El problema de prevenir se inicia reduciendo las oportunidades de que los residuos de la amalgama como el mercurio escapen hacia el ambiente del consultorio.

En este caso la prevención primaria es mejor llevada a cabo usando amalgama encapsulada o el tipo de amalgamadores en el que se puede predosificar la amalgama y el mercurio. Estas técnicas de "no tocar" durante la amalgamación son las únicas que minimizan el factor humano como productor de derrames accidentales de residuos metálicos. Se ha comprobado que los consultorios donde se usan cápsulas predosificadas de aleación, presentan niveles más bajos de exposición al vapor de mercurio y otros metales.

Por otra parte, cada consultorio debe instituir los procedimientos apropiados para el manejo del mercurio con el fin de reducir el peligro de la contaminación.

En materia de prevención desempeñan un papel importante los siguientes puntos:

#### **5.2.1.Educación.**

Debemos educar al personal involucrado en el empleo de la amalgama dental acerca de los residuos que esta genera para que se maneje de una manera eficaz y segura.

#### **5.2.2.Almacenamiento en el consultorio o clínicas**

Todo residuo de la amalgama dental debe ser guardado en contenedores de plástico herméticamente cerrados y con etiqueta visible, en lugares frescos ó de preferencia fríos.

De está forma se podra reducir la cantidad de residuos pero no será posible, aunque se intente eliminarlos del todo. Por ello se tiene que definir alguna estrategia para el tratamiento y disposición de estos residuos,que sea la mas adecuada.

### **5.3 Medidas de seguridad en el manejo de desechos de amalgama dental :**

Este se debe llevar a cabo de la siguiente manera:

1. las superficies donde se manipula la amalgama dental y mercurio no deben tener grietas o esquinas donde pequeñas gotas del metal puedan quedar atrapadas.
2. Los pisos, superficies de trabajo y equipos deben ser construidos y mantenidos de tal manera que el mercurio que se pueda derramar no sea retenido en ningún área.
3. Se recomienda pisos de una sola pieza o con cubierta vinílica evitando las alfombras, las cuales son una trampa ambiental de residuos de amalgama y sobretodo del mercurio, ya que son difíciles de descontaminar si ocurre un derrame.
4. Evitar los sillones de tela. El vinil se puede limpiar más fácilmente.
5. Las unidades operatorias deben tener una trampa para la amalgama de desecho que escupe el paciente o la que se aspira con el succionador, además se deben limpiar mensualmente el área de drenaje del lavabo, escupidera y succión.
6. La contaminación del mercurio por derrames se puede eliminar durante la trituración de la amalgama si se usan materiales predosificados y encapsulados o, si esto no es posible, debemos usar cápsulas de tornillo en buenas condiciones y dispensadores de aleación- mercurio los cuales deben calibrarse constantemente con el fin de que la proporción sea exacta, recomendándose que sea 1:1.

7. Es fácil que la amalgama endurecida contamine la masa de la amalgama recién mezclada sino se limpian de un extremo a otra la cápsula y el pistilo de cada mezcla. Además se deben reemplazar en forma periódica las cápsulas, ya que las superficies interiores de estas se marcan por la abrasión de las partículas de la aleación durante la trituración y puede ser peligrosos para la salud.

Las cápsulas atornillables previenen la filtración de gotas de mercurio durante la trituración.

8. Las cápsulas desechables deben tirarse sin contener residuos en su interior.

9. Los materiales de desecho que contienen mercurio no deben tirarse al desagüe, piso o basurero, sino deben ser guardados en contenedores cerrados.

10. Durante la remoción de restauraciones antiguas de amalgama se produce calor y aerosol, que en el consultorio crea un ambiente con alta concentración de vapor de mercurio, con plata, cobre y estaño en tan sólo un minuto. Todos estos metales son de tamaño tan pequeños lo que permite que entre fácil y profundamente a los pulmones.

Se recomienda usar agua de enfriamiento, dique de hule y succión al momento de retirar amalgamas, así como cubrebocas de buena calidad capaces de impedir el paso de esas partículas de metal que quedan flotando alrededor de 10 minutos en el aire. Con estas medidas se reduce 2 400 veces el vapor de mercurio y otros metales que genera la amalgama dental.

11. Debe trabajarse en lugares bien ventilados, si se usa aire acondicionado, éste debe tener circulación de aire hacia afuera y se debe evitar la calefacción de piso.

### **5.3.1 Derrames.**

Deben ser limpiados inmediatamente por personal adiestrado, no debe usar escoba o sacudidor para no propagar el metal que se cayó. Tampoco se debe usar aspiradora, pues calienta el mercurio y lo volatiliza esparciendolo por todo el medio ambiente, pero si se emplea debe ser de tipo industrial equipada con filtro absorbente de vapores.

Una de las mejores formas de recoger mercurio derramado con un succionador quirúrgico que tenga un depósito donde se pueda recolectar todo tipo de residuo incluso el que se encuentra en las grietas y esquinas de difícil acceso.

Para evitar derrames provenientes de las cápsulas de trituración de amalgamas, es conveniente revisar éstas, colocando cinta de aislar alrededor de ellas, en caso de fuga, el mercurio o residuos quedan atrapados en la cinta.

Por otra parte se recomienda que el amalgamador que se use tenga tapa y que cierre al momento de la amalgamación, además, se deben limpiar muy bien todas las superficies donde se maneje la amalgama, así como todos los instrumentos que tienen contacto con ella, antes de llevarlos al esterilización.

### **5.3.2. Higiene personal y de trabajo.**

Los niveles de seguridad o toxicidad del mercurio se relacionan grandemente con las buenas medidas de higiene.

Las personas que manejan amalgama dental no deben usar anillo ni pulseras o cadenas durante la preparación, debido a su conocida afinidad del mercurio con los metales. Además, por higiene, se debe cambiar la filipina o ropa de trabajo antes de salir del consultorio.

El mercurio no debe tener contacto directo con ninguna superficie de la piel, pues se adhiere a ésta y la temperatura del cuerpo es suficiente como para provocar su vaporización. He aquí la importancia del perfecto lavado de las manos después de manipular amalgamas.

Debe quedar prohibido fumar o comer en horas de trabajo, pues el mercurio pasa a la comida produciendo contaminación oral o bien, paso al cigarro donde se volatiliza por el calor, pasando inmediatamente a los pulmones.

### **5.3.3 Exámen médico.**

El exámen de orina debe ser realizado a todos los que manejan mercurio. Se recomienda de 6 meses a máximo 1 año, los intervalos entre cada muestra los puede establecer cada quien de acuerdo al grado de exposición al que se encuentra sometido, considerándose como normal encontrar 0.02 mgHg por litro de orina, siendo el máximo permitido .15 mg por litro. En saliva se consideran los mismos valores.

En sangre se considera como normal si existen entre 5 y 10 mg de mercurio por ml.

También es conveniente, si es posible, medir los niveles de vapor de mercurio en el ambiente del consultorio, lo cual se hace con instrumentos muy caros y sofisticados pero de uso poco práctico en el consultorio privado. Recordemos que se considera dentro del límite de lo normal si encontramos .05 mg de mercurio por m<sup>3</sup> de aire en lugares donde se trabaja 8 horas al día y 40 hrs. a la semana.

Se debe alertar al personal involucrado en el manejo de residuos de amalgama especialmente durante el periodo de aprendizaje, acerca de los peligros potenciales debido al mal manejo de estos.

De esta manera, se pretende reducir el riesgo de contaminación por el mal manejo de estos residuos metálicos.

## **VI. TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS DE LA AMALGAMA DENTAL.**

Con la identificación de los residuos de la amalgama dental se tiene que distinguir la mejor solución para cada uno de ellos y se trata finalmente, de canalizarlos a algún sistema tradicional de disposición final.

Las tecnologías que se han venido generando para el mejor aprovechamiento de materias y la recuperación de recursos se han asimilado en las operaciones de tratamiento de residuos peligrosos para no sólo reducir su generación sino también su peligrosidad.

Para los residuos de la amalgama dental se han propuesto dos diferentes tratamientos y se explican a continuación:

## **6.1 Tratamiento por estabilización de metales**

Este tratamiento se lleva a cabo de la siguiente manera:

### **6.1.1 Prueba de solubilidad.**

La solución en la que se hace esta prueba es ácido nítrico diluido y el fin es pasar los residuos sólidos de la amalgama a sales solubles (nitratos) para poder estabilizarlos.

### **6.1.2. Prueba de estabilización.**

Es la conversión de los nitratos metálicos provenientes de los residuos de la amalgama a compuestos muy estables para su posterior confinamiento.

### **6.1.3. Neutralización de las aguas madres.**

Las aguas madres provienen de la solución ácida en la que se disolvieron los metales y que queda como residuo después de la estabilización de los metales.

Generalmente la estabilización de metales se lleva a cabo con bases por lo que el pH final es alcalino y se debe neutralizar, para poder eliminar las aguas al drenaje sin ser peligrosas, previa verificación de las concentraciones de los metales dentro de los límites permitidos (Nom.052 ECOL, 1994)

### **Confinamiento controlado.**

Una vez estabilizados los metales, son llevados a confinamiento controlado, sin embargo, se admite hoy en día que no existe ningún método de confinamiento totalmente seguro y que se requiere evaluar previamente los posibles impactos ambientales y seleccionar con propiedad los sitios para disponer los residuos.

## 6.2 Tratamiento por separación selectiva

El fin de este tratamiento es obtener las sales reusables de cada uno de los metales.

### 6.2.1. Reuso de sales metálicas

Las sales reusables mas comunes de los metales que conforman la amalgama dental son:

Sulfuro mercuroso. ( $HgSO_4$ )

Se utiliza principalmente para electrolitos de baterías primarias y junto con cloruro de sodio ( $NaCl$ ) se utiliza para extraer oro y plata

Sulfito estañoso. ( $SnS_2$ )

Para dorar y broncear metales, en madera y papel usualmente en suspensión de laca y barniz.

Cloruro de Plata. ( $AgCl$ )

Se utiliza como explosivo

Sulfato de Cobre. ( $CuSO_4$ )

Se utiliza como catalizador de reacciones organicas

Cloruro de Zinc. ( $ZnCl_2$ )

Se utiliza principalmente como catalizador de reacciones organicas, y como desensibilizador de la dentina.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## **CONCLUSIONES.**

Los residuos de la amalgama dental son tóxicos, por lo cual, en caso de que sean mal manejados, generarán un tipo de contaminación que resulta peligrosa para la salud pública.

La Facultad de Odontología representa un escenario de alto riesgo, por lo cual deben realizarse esfuerzos con el fin de controlar los efectos de los contaminantes ambientales.

En tal sentido, el papel de la Facultad es fundamental: formar recursos para el buen control y manejo de estos residuos, asesorar a la población odontológica e instrumentar más proyectos de investigación sobre temas que conciernen al manejo y disposición final de residuos peligrosos.

El problema de prevenir se inicia **REDUCIENDO** las oportunidades de que los residuos de la amalgama como el mercurio escapen hacia el ambiente del consultorio.

Cada consultorio debe instituir los procedimientos apropiados para el manejo adecuado del mercurio con el fin de reducir el peligro de la contaminación.

Si bien en muchos consultorios y/o clínicas el riesgo actual es bajo, éste se incrementará en el futuro, si se considera que muchos residuos son persistentes, con lo cual la exposición humana aumentaría de manera importante.

Se debe alertar al personal involucrado en el manejo de residuos de amalgama dental especialmente durante el periodo de aprendizaje, acerca de los peligros potenciales debido al mal manejo de estos.

Se recomienda totalmente el uso de amalgama dental encapsulada o el tipo de amalgamadores en el que se puede predosificar la amalgama y el mercurio. Estas técnicas de "no tocar" durante la amalgamación son las únicas que minimizan el factor humano como productor de derrames accidentales de residuos metálicos.

De esta manera se pretende reducir el riesgo de contaminación por el mal manejo de residuos de amalgama dental y riesgos para el Cirujano Dentista y personas que este involucrado con estos residuos.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1. Morales, Zavala Carlos.,** Amalgama: cápsulas pre-dosificadas ¿Que pasa con el mercurio?., Curso de Odontología, Salud y Medio Ambiente (Memorias),Facultad de Odontología, S.U.A.O., mayo-junio 1995.
- 2. Ornelas Rubio, Fco., James Rivero, Elizabeth.** Mercurio: Toxicidad y Prevención., Practica Odontológica, vol. 15, no. 6., junio 1994.
- 3. Barcelo, Federico., Rico Martinez, Isidro., Guerrero Jorge.,** Resistencia a la compresión y cambio dimensional de una amalgama dental con alto contenido de cobre., Dentista y Paciente., vol. 9., 1994.
- 4- Rebollar G, Francisco.,** Amalgama contra Resina., Dentista y Paciente., vol.1. núm.. 1-8, 11-12, 1992-1993.
- 5. Guzman B, Humberto.,** Biomateriales Odontológicos de uso clínico., Cat Editores., sept. 1990.
- 6. Marshall, S. J., Marshall, G. W. J.,** Dental Amalgam: The materials., Adv Dent Res., 6:94-99, sept 1992.
- 7. Mc Cabe, J.F., Anderson,** Materiales de aplicación dental., Salvat Editores., Barcelona 1988.
- 8. Osborne, J.W.,** Dental Amalgam and Mercury Vapor release., Adv Dent Res., 6:135-138., sept 1992.
- 9. Fan P.L., Chang S.B., Srew C.** Environmental Hazard evaluation of amalgam., Adv dent Res., 6:120-124, sept. 1992.

10. **Berglund A.**, Estimation by 24 hour study of the daily dose of intraoral mercury vapor inhaled after release from dental amalgam., J. Dent Res 69 (10)16-46-51., etc. 1990.
11. **Clarkson W. Thomas.**, Principles of Risk Assessment., Adv Dent Res., 6:22- 27., sept. 1992.
12. **Reinhardt, J.W.**, Side- Effects: Mercury contribution to body burden from dental amalgam., Adv Dent Res., 6:10-113., sept. 1992.
13. **Arenholt Bindlev, D.**, Dental Amalgam Enviromental Aspects. Adv Dent Res., 6:125-130., sept 1992.
14. **Diario Oficial de la Federación, 6 de enero de 1994, Norma Oficial Mexicana, NOM -013-SSA2 - 1994.** Para la prevención y control de enfermedades bucales.
15. **Marek. M.**, Interactions Between Dental amalgams and the oral environment., Adv. Dent Res., 6:94-99, sept 1992.
16. **Ziff M.F.**, Documented clinical side-effects to dental amalgam, Adv Dent Res., 6:131-134., sept 1992.
17. **Larsson, K.S.**, Teratology Aspects of dental amalgam., Adv Dent Res., 6:94- 99 sept. 1992.
18. **Holmstrump P.**, Oral Mucosa and skin Reactions related to amalgam., Adv Dent Res., 6:120'124, sept.1992.
19. **Munksgaard, E.C.**, Toxicology versus allergy in Restorative Dentistry., Adv Dent Res., 6:22-27., sept 1992.
20. **R.G. Craig, W.K.O'Brien, J.M. Powers.** Materiales Dentales., Edit. Interamericana., Edición 3a. 1985. pp. 93-103

- 21. Rivero Serrano O., Ponciano Rodriguez G., Gonzalez Martinez S.,** Los residuos peligrosos en México., Programa Universitario de Medio Ambiente., UNAM 1996.
- 22. Díaz Suarez D.,** " Propuesta de un programa de seguridad, control y manejo de materiales de uso cotidiano, altamente contaminantes en la práctica odontológica", UNAM. 1996.
- 23. Kanluen S., Gottlieb CA.,** " A clinical study of four adult cases of acute mercury inhalation toxicity", Detroit, Mich., Arch Pathol lab Med, 115:1, 1991 jan, 56-60
- 24. Levy M.,** "Dental amalgam: toxicological evaluation and health risk assessment., J Can Dent Assoc. 61:8, 1995 aug, 667-8,671-4.
- 25. Marchi A, Piana G.,** Amalgam and the toxicological risks of mercury. , Instituto plicattedra di clinica Odontoiatrica, Universidad, Bologna., Minerva Stomatol, 44:6, 1995 jun. 311-8.
- 26. Reinhardt JW.,** Risk assessment of mercury exposure form dental amalgams, J Public Health Dent., 48:3, 1988.
- 27. Lopez Santiago Norma Ruth.,** "Determinacion de la eficiencia de los residuos que contienen metales pesados", Facultad de Quimica., marzo 1997.