

**DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MERCURIAL EN ORINA  
DE ODONTÓLOGOS PROFESIONALES DE LA CIUDAD DE  
GUATEMALA Y LA RELACIÓN CON EL CUMPLIMIENTO  
DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EVITAR LA  
CONTAMINACIÓN MERCURIAL**

**Tesis presentada por:**

**OCTAVIO ARMANDO PALMA GUERRA**

**Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San  
Carlos de Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a  
optar al Título de:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**Guatemala, noviembre de 2005**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
09  
T(1789)

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Decano:	Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Primero:	Dr. Sergio Armando García Piloña
Vocal Segundo:	Dr. Guillermo Alejandro Ruiz Ordoñez
Vocal Tercero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Pedro José Asturias Sueiras
Vocal Quinto:	Br. Carlos Iván Dávila Álvarez
Secretaria Académica:	Dra. Cándida Luz Franco Lemus

## **TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO**

Decano:	Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Primero:	Dr. Sergio Armando García Piloña
Vocal Segundo:	Dr. Guillermo Alejandro Ruiz Ordoñez
Vocal Tercero:	Dr. José Manuel López Robledo
Secretaria Académica:	Dra. Cándida Luz Franco Lemus

## **DEDICO ESTE ACTO**

### **A DIOS**

Mi padre y amigo, gracias por tu provisión y fidelidad en toda mi vida, que esta meta alcanzada sea para tu honra y gloria.

### **A MI MAMA**

Por el apoyo incondicional en mi vida y amor que me has demostrado, este momento no hubiera sido posible sin tu esfuerzo.

### **A MI PAPA**

Por tus consejos y apoyo.

### **MIS ABUELOS**

Que han cuidado de mí y el amor que me han dado en mi vida.

### **A MIS TÍAS**

Ruth, Raquel, Eunice, Sara y Carolina. Dios bendiga sus vidas.

### **DR. ANGEL FULLADOLSA**

Gracias por su cariño, apoyo y consejos que me ha dado en esta parte final de mi carrera.

### **MIS AMIGOS**

Jackeline Medrano, Fabiola García, Roberto Whencke, Daysi Grijalva, Xiomara Castro, Melissa López, Lucrecia Gutiérrez y Exer Dávila.

### **MIS PADRINOS**

Licda. Ruth Noemí Guerra Vivar  
Dr. Angel Fulladolsa Forment  
Dra. Ana Patricia Palma de Fulladolsa  
Dr. Luis Alberto Barillas Vásquez

## **TESIS QUE DEDICO**

**A MI PATRIA GUATEMALA**      Como profesional pueda poner en alto su nombre.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Alma máter de mi carrera.

**MIS CATEDRÁTICOS**      Por cada una de sus enseñanzas.

**MI ASESOR**      Dr. José Manuel López Robledo

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis intitulado:

**“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MERCURIAL EN ORINA DE  
ODONTÓLOGOS PROFESIONALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA Y LA RELACIÓN  
CON EL CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EVITAR LA  
CONTAMINACIÓN MERCURIAL”,**

conforme lo demandan los Estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al Título de:

### **CIRUJANO DENTISTA**

Quiero agradecer a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo de investigación, por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo de tesis, especialmente al Dr. Edwin Milián y Licda. Carolina de Meléndez.

Y a ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis más altas muestras de respeto y consideración.

## ÍNDICE

	PÁGINA
Sumario	2
Introducción	3
Antecedentes	4
Planteamiento del Problema	6
Justificación	7
Revisión de Literatura	8
Objetivos	24
Variables del Estudio	25
Materiales y Métodos	27
Resultados	33
Discusión de los Resultados	45
Conclusiones	48
Recomendaciones	49
Referencias Bibliográficas	50
Anexos	56

## SUMARIO

Con el objeto de determinar el grado de contaminación mercurial y su relación con las medidas de protección que utilizan en la manipulación de la amalgama de plata en su práctica diaria se estudiaron 63 Odontólogos profesionales colegiados que tienen su clínica en la ciudad de Guatemala.

Para ello se procedió a tomar una muestra de orina de los Odontólogos profesionales que voluntariamente participaron en esta investigación, a dicha muestra por medio del método de Sydney Kaye (procedimiento B) se detectaron los valores de mercurio en la orina, dando valores normales de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ . Además se hizo una entrevista para investigar que medidas de protección utilizan para no contaminarse y si estas influyen o no en la contaminación de mercurio.

En la investigación, se encontró que el 44.44% de Odontólogos estudiados, presentan contaminación mercurial, detectada a través de los exámenes de mercurio en orina, en un rango de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt}$ . Se encontró que el uso de guantes y mascarilla para la atención del paciente, es el de mayor frecuencia utilizado en el universo estudiado (69.85%). Así como, la suma de guantes y mascarilla en la atención con el uso de recipiente tapado con líquido fijador o agua, para el depósito de los residuos de amalgama, resultantes tanto al colocar como removerla, es la combinación que utilizan los 27 Odontólogos que presentan las cifras normales de mercurio en orina, en el rango de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ . De los 63 Odontólogos estudiados, el 85.71% nunca se habían realizado exámenes para detección de signos de contaminación mercurial.

Con base a los hallazgos encontrados se concluye que hay contaminación mercurial en Odontólogos profesionales y que las medidas de protección ayudan a prevenir la contaminación mercurial.

## INTRODUCCIÓN

A través del presente estudio se determinó el grado de contaminación mercurial que presenta un grupo de Odontólogos profesionales de la ciudad de Guatemala, participantes en la presente investigación, a los cuales se les realizaron pruebas de determinación de mercurio en orina.

Así mismo, se determinó las medidas de protección que utilizan con mayor frecuencia para no contaminarse con mercurio, y el riesgo relativo que pueda determinarse estadísticamente.

El presente estudio trata de aportar mayor información sobre la contaminación mercurial, para proponer medidas y prácticas oportunas y adecuadas en la manipulación del mercurio en la práctica odontológica.

## ANTECEDENTES

Las primeras referencias del mercurio en terapéutica datan del año 1500 a. C. Desde entonces hasta nuestros días, sus múltiples aplicaciones en la industria, agricultura y medicina lo han convertido en uno de los metales tóxicos de mayor uso, tanto en el campo de la ecotoxicología, como de la toxicología humana. Durante la Edad Media se utilizó abundantemente el sulfuro mercúrico como pigmento rojo para la ilustración de textos, lo que dio lugar a las primeras descripciones de sus efectos tóxicos <sup>(5, 8, 19, 28)</sup>. A raíz de las intoxicaciones masivas en Japón <sup>(1, 8, 16, 28)</sup> e Irak <sup>(10)</sup> en las décadas de los 50 y 60, ha sido objeto de múltiples estudios que han demostrado su peligrosidad como contaminante ambiental <sup>(11)</sup>.

En Odontología el mercurio se ha utilizado por más de 175 años en amalgamas dentales como material restaurador. Fue en 1826, cuando Taveu defendía el uso de la pasta de Plata para restauraciones permanentes <sup>(25)</sup>. Esta pasta era constituida por una simple combinación de plata y mercurio. A través de esta mezcla presentada por Taveu, empleando monedas de plata que también contenían otros metales como materia prima para preparar la masa de restauraciones, nace la amalgama de plata que es conocida en todo el mundo <sup>(24)</sup>.

En Guatemala, se han realizado estudios sobre la contaminación del mercurio en clínicas, dispensarios y laboratorios de la preclínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Cojulún <sup>(9)</sup>, en 1988, por medio de detectores de Williams obtuvo en el dispensario del primer nivel, ubicado en el edificio M-1, un nivel de contaminación mercurial severo durante 3 lecturas, además de las 8 áreas investigadas todas presentaron contaminación mercurial <sup>(3)</sup>. Bonatto <sup>(4)</sup>, determinó la existencia de contaminación mercurial en 10 clínicas dentales de la ciudad de Quetzaltenango, utilizando el método de Williams. Cabrera <sup>(6)</sup>, en 1988, determinó la contaminación mercurial en 10 clínicas dentales en la cabecera departamental de Zacapa con detectores de Williams, encontrando niveles altos de contaminación ambiental en el total investigado. Carrillo <sup>(7)</sup>, en 1989, determinó la contaminación mercurial del ambiente en 22 clínicas odontológicas privadas de la ciudad de Guatemala, utilizando detectores de Williams, encontrando 6 casos de contaminación mercurial leve, 12 casos moderado, 3 casos severa, y un caso no presentaba contaminación.

En 1989, González de Gramajo <sup>(14)</sup>, estableció el grado de intoxicación por mercurio en 37 profesionales docentes en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando el método de Dytizona (mercurio en orina); concluyó que el 97.3% de las muestras procesadas presentaron valores superiores al permisible por la Asociación Internacional de Salud Ocupacional. Alegría <sup>(2)</sup>, en 1989, determinó la concentración mercurial en orina en una muestra de estudiantes de cuarto, quinto año y pre-EPS de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el estudio fue llevado a cabo en 60 sujetos con el método de Dytizona, obteniendo un valor promedio de  $58.73 \pm 3.05 \mu\text{g}$  de mercurio. En 1993, González <sup>(15)</sup> determinó los niveles de mercurio en sangre de profesionales de Odontología y personal administrativo expuesto que laboran en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando el método de absorción atómica con vapor frío, la muestra estudiada por 20 personas seleccionadas aleatoriamente, el 75% se presentó por arriba del valor mínimo permitido. En marzo del 2001, los Drs. Milián, Carrillo, Sánchez y Chávez <sup>(21)</sup>, en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizaron un estudio de mercurio en orina en estudiantes y profesores de esta facultad. En una muestra de 77 personas (68 estudiantes y 9 profesionales) utilizando el método de Sydney Kaye, se recolectó la muestra de orina de la mañana para el análisis de laboratorio. Los resultados del estudio permitió concluir que tanto estudiantes como profesores presentaron niveles de 50 a 100  $\mu\text{g}$  de mercurio, como signo de una alta contaminación, la cual relacionaban con una inadecuada manipulación de las amalgamas, inadecuado almacenamiento del mercurio y una ventilación inadecuada en los locales de trabajo.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La permanencia de los vapores de mercurio en el ambiente son perjudiciales para el Odontólogo y su personal, que se ven afectados por la inhalación durante la mezcla y remoción de la amalgama; causado por la mala manipulación del mercurio, así como en consultorios que no cuentan con la suficiente ventilación que reduzca o elimine los vapores del mercurio en el ambiente del consultorio.

La contaminación con mercurio del personal que se relaciona con el trabajo odontológico, es motivo de estudio en Biomateriales Dentales, en la carrera de Cirujano Dentista, dándose a conocer a los futuros profesionales los problemas de salud que este metal puede causar a ellos, su personal y pacientes si no se toman las medidas de protección necesarias.

Por ello, resulta necesario continuar y ampliar los estudios al respecto, socializar los resultados y lograr la concientización e incorporación de hábitos y prácticas en los odontólogos y asistentes dentales que reduzcan los riesgos de contaminación con mercurio y disminuyan la vulnerabilidad ocupacional y de la población por ellos atendida.

Por lo cual, surgen las siguientes interrogantes:

1. *¿Cuál es la concentración mercurial en orina de los odontólogos profesionales de la ciudad de Guatemala?*
2. *¿Las medidas de protección que utilizan los Odontólogos profesionales de la ciudad de Guatemala son las adecuadas para no contaminarse con mercurio?*

## JUSTIFICACIÓN

Es importante desarrollar este trabajo de investigación ya que la identificación de los factores relacionados con la intoxicación crónica con mercurio, permitirá aportar conocimientos a los profesionales para que mejoren las medidas de protección en su clínica privada.

La presente investigación ayudará para que los profesionales conozcan cual es el nivel de intoxicación por mercurio que presentan y a la vez para que ellos puedan tomar medidas preventivas para no seguir contaminándose.

Con los resultados de la investigación se aportará más información sobre los peligros de intoxicación crónica a que están expuestos los profesionales y los futuros profesionales de la Odontología. Con esta investigación se pretende motivar a los profesionales para que tomen las medidas de protección necesarias para no contaminarse e instruyan al personal auxiliar para que tomen sus propias medidas de protección.

## REVISIÓN DE LITERATURA EL MERCURIO

### *RESEÑA HISTÓRICA:*

No es casualidad que Lewiss Carroll haya puesto a un sombrerero loco en su famosísima novela Alicia en el País de las Maravillas. En efecto, en la época en que vivió el autor era muy conocido que muchos artesanos fabricantes de sombreros o talabarteros utilizaban el mercurio y sufrían lo que actualmente se conoce como trastornos neurológicos, en aquel tiempo se les llamaban dementes o locos.

El nombre del mercurio fue tomado del planeta Mercurio, y este del dios romano del comercio, también conocido como el mensajero de los dioses. Su símbolo Hg. proviene de su nombre en latín "Hidrargiros" (plata líquida), éste es un metal pesado, color blanco plateado, es el único metal líquido conocido a temperatura ambiente. El metal proviene del cinabrio o sulfuro de mercurio, el cual contiene el 86% de mercurio.

No se conoce quien descubrió el metal y su lugar de procedencia, pero las primeras referencias del mercurio en terapéutica datan del año 1500 a. C. . Desde entonces, sus múltiples aplicaciones en la industria, agricultura y medicina lo han convertido en uno de los metales tóxicos de mayor uso, tanto en la ecotoxicología, como en la toxicología humana. Durante la Edad Media se utilizó abundantemente el sulfuro mercúrico como pigmento rojo para la ilustración de textos, lo que dio lugar a las primeras descripciones de sus efectos tóxicos <sup>(1, 5, 8, 26)</sup>.

A raíz de las intoxicaciones masivas en Japón <sup>(1, 8, 16, 26)</sup> e Irak en las décadas de los 50 y 60 <sup>(10)</sup>, ha sido objeto de múltiples estudios que han demostrado su peligrosidad como contaminante ambiental <sup>(11)</sup>.

En Odontología, el mercurio ha sido utilizado por más de 175 años en amalgamas dentales como material restaurador. Fue en 1826, cuando Taveu defendía el uso de la pasta de plata para restauraciones permanentes <sup>(23, 25)</sup>.

## **IDENTIFICACIÓN:**

El mercurio existe en tres estados:  $\text{Hg}^0$  (metálico);  $\text{Hg}^{2++}$  (mercurioso); y  $\text{Hg}^{++}$  (mercúrico). Puede formar compuestos organometálicos, algunos de los cuales tienen usos industriales y agrícolas <sup>(29)</sup>.

## **PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS:**

Los compuestos del mercurio están clasificados químicamente como inorgánicos y sales. Los inorgánicos están compuestos por el metal elemental y las sales por el estado mercurioso o estado mercúrico.

El mercurio presenta un peso atómico de 200.59 y el número atómico de 80 de la tabla periódica de elementos. Hay dos series conocidas de compuestos de mercurio:

1. Los mercuriosos, con números de oxidación +1
2. Los mercúricos con número de oxidación +2.

El símbolo químico (Hg.), derivada del nombre latín "Hidrargiros".

El mercurio tiene la característica de ser el único metal que es líquido a temperatura ambiente. Su color es blanco plateado, móvil, que a temperatura  $-39^\circ \text{F}$  ( $-38.87^\circ \text{C}$ ), se solidifica en un color blanco estaño, es una masa maleable que puede ser cortada con un cuchillo.

El mercurio es ligeramente volátil a temperatura ambiente. La volatilidad incrementa al elevarse la temperatura, y éste es emitido como un vapor invisible. Dicho vapor es peligroso para los trabajadores de industrias y laboratorios, si no se cuenta con la ventilación y manejo adecuado.

El mercurio a temperatura ambiente es de color blanco plateado opaco, pero a la temperatura de ebullición ( $356.58^\circ \text{C}$ ), lentamente se oxida a un rojo óxido. El mercurio disuelve todos los metales, dando productos llamados amalgamas <sup>(7)</sup>. Desde el punto de vista del riesgo para la salud humana, el vapor de mercurio elemental y los alquilmercurios de cadena corta son los de mayor riesgo.

La presión de vapor de mercurio, es suficientemente elevada para dar concentraciones nocivas a las temperaturas que normalmente se encuentran en ambientes internos y externos con diferentes

condiciones climáticas. Aparte de los gases nobles, el mercurio es el único elemento con vapor monoatómico a temperatura ambiente.

El vapor de mercurio elemental se considera, en general insoluble. En consecuencia, las pequeñas cantidades disueltas en agua y otros disolventes son importantes desde el punto de vista toxicológico. A la temperatura ambiente en agua, su solubilidad es aproximadamente de 20  $\mu\text{g}/\text{lt}$ . En presencia de oxígeno, el mercurio metálico se oxida rápidamente adquiriendo la forma iónica (II) y puede alcanzar concentraciones en agua hasta de 40  $\mu\text{g}/\text{lt}$  <sup>(7)</sup>.

La solubilidad en el agua aumenta en el orden siguiente: mercurio elemental < cloruro mercurioso < cloruro de metilmercurio < cloruro mercúrico. El mercurio elemental y los haluros de compuestos alquilmercuriales son solubles en disolventes no polares <sup>(29)</sup>.

El vapor de mercurio es más soluble en plasma, sangre entera y hemoglobina que en agua destilada, donde solo se disuelve ligeramente. Los compuestos órgano metálicos son estables, aunque algunos son fácilmente descompuestos por los organismos vivos <sup>(29)</sup>.

### ***USO DEL MERCURIO:***

El mercurio ha sido utilizado en barómetros, hidrómetros, pirómetros, en la industria eléctrica, en instrumentos de control en el hogar y la industria, y en instrumental médico y de laboratorio. Algunos agentes terapéuticos contienen mercurio inorgánico. En la extracción de oro se utilizan grandes cantidades de mercurio <sup>(7, 29)</sup>.

La amalgama de plata utilizada en Odontología contiene grandes cantidades de mercurio, mezclado en la proporción 1:1 con polvo de aleación (plata, estaño, cobre y zinc) <sup>(7, 28, 29)</sup>. La amalgama de cobre, que se utiliza sobre todo en odontología pediátrica, contiene hasta el 70% de mercurio y hasta el 30% de cobre. Estos usos pueden causar la exposición de mercurio al dentista, los ayudantes y también de los pacientes <sup>(29)</sup>.

### **EXPOSICIÓN HUMANA:**

La población, en general, está expuesta al mercurio principalmente por la dieta y la amalgama dental. Hay pequeñas concentraciones de mercurio en la atmósfera y el agua, pero existen pocos estudios al respecto. La principal fuente de contaminación mercurial en la dieta es por el pescado <sup>(28, 29)</sup>. El uso de jabón y cremas para aclarar la piel puede ser origen de una importante exposición al mercurio <sup>(29)</sup>.

La exposición profesional al mercurio inorgánico se ha estudiado en plantas industriales de productos clorocalinos, minas de mercurio, fábricas de termómetros, refinerías y consultorios odontológicos; dando como resultado elevados niveles de mercurio respecto a la exposición, si bien los niveles de mercurio varían en virtud de las condiciones del entorno laboral.

### **CINÉTICA Y METABOLISMO:**

Los resultados de los estudios realizados tanto en personas como en animales indican que alrededor del 80% del vapor de mercurio metálico inhalado es retenido por el organismo, mientras que el metálico líquido se absorbe en menor grado en el tracto gastrointestinal (menos del 1%) <sup>(29)</sup>.

Se ha observado que la concentración de inorgánico en la sangre tuvo valores significativamente más altos en los dentistas que en las personas comunes. La exposición de mercurio en la clínica dental por la cantidad de amalgamas aplicadas y la remoción de éstas, aumentan los valores de mercurio en el dentista. Además la preparación manual de la amalgama es muy peligrosa por el contacto del operador y los vapores que ésta pueda emitir. El mercurio eventualmente atrapado en los eritrocitos es eliminado por las sales biliares cuando el eritrocito se desintegra aproximadamente después de 120 días de vida útil <sup>(22)</sup>.

Pueden producirse varias formas de transformación metabólica:

Oxidación del mercurio metálico a mercurio bivalente;

Reducción del mercurio bivalente a mercurio metálico;

Metilación del mercurio inorgánico;

Conversión del metil en mercurio inorgánico bivalente.

La oxidación de vapor de mercurio metálico a mercurio iónico bivalente no es lo bastante rápida como para impedir el paso de mercurio elemental a través de la barrera hematoencefálica, la placenta y otros tejidos. La oxidación en esos tejidos sirve como filtro para retener el mercurio y lleva a su acumulación en el cerebro y los tejidos fetales.

La reducción del mercurio bivalente a mercurio metálico se ha demostrado tanto en animales como en el hombre. La descomposición de los compuestos órgano mercuriales, incluido el metilmercurio, es también una fuente de mercurio mercúrico.

Las vías fecal y urinaria son las principales para la eliminación del mercurio inorgánico en el hombre. Si bien, se exhala una pequeña cantidad de mercurio elemental, una forma de eliminación de mercurio es la transferencia del mercurio materno al feto, ya que la placenta no impide el paso <sup>(29)</sup>.

### ***VIAS DE ABSORCIÓN DEL MERCURIO:***

El mercurio llega al cuerpo a través de las siguientes formas:

1. Desde la cavidad bucal y nasal llegan vapores de mercurio a la circulación sanguínea, por medio de los nervios, directamente al cerebro.
2. Los vapores de mercurio se ingieren parcialmente por el pulmón a través de las vías respiratorias. Así pasan también a la circulación sanguínea, donde se transforma una parte del vapor de mercurio: oxida a iones de mercurio. Como debe de esperarse de la naturaleza monoatómica y la solubilidad lipídica del vapor del mercurio el porcentaje de posición y retención es alta, en el orden del 80% en el hombre <sup>(7)</sup>. Los órganos como el hígado, el corazón y el riñón trabajan como un filtro sanguíneo, es aquí donde se almacena principalmente el metal tóxico.
3. Cuando se trituran los alimentos se desprenden partículas de amalgama en su forma metálica todavía inocua, las cuales son deglutidas. La flora intestinal natural transforma estas partículas y el vapor del mercurio en la forma más peligrosa del metal: mercurio metílico; este proceso se llama mutación. Numerosos experimentos y estudios confirman este proceso; aún así es desmentido por

muchos dentistas y odontólogos. Desde el intestino pasa el mercurio metálico a la circulación sanguínea y finalmente a los órganos.

4. El metal se difunde a través de las encías, las raíces dentales y la mandíbula hasta el sistema nervioso central y el cerebro. La absorción del mercurio varía de acuerdo con la forma química del metal y ésta se lleva a cabo por tres vías: inhalación, ingestión y cutánea.

#### ***ABSORCIÓN POR INHALACIÓN:***

La inhalación es la vía más importante de absorción de vapor de mercurio elemental. De acuerdo con los conocimientos actuales respecto a los principios generales que exigen la retención pulmonar de vapores, la elevada difusibilidad y apreciable liposolubilidad del vapor de mercurio metálico, debiera asegurarse una elevada tasa de absorción en las regiones alveolares del pulmón <sup>(7, 29)</sup>.

El punto principal de absorción es el tejido alveolar, donde se produce una absorción virtualmente completa del vapor. Si el vapor del mercurio se absorbe completamente a través de las membranas alveolares, se espera que debido al espacio fisiológico muerto, el 80% del vapor quede retenido <sup>(7, 29)</sup>.

Debe observarse que la vía gastrointestinal puede incluir partículas de compuesto de mercurio que han sido eliminados del pulmón por el sistema bronco ciliar <sup>(7, 29)</sup>.

#### ***ABSORCIÓN POR INGESTIÓN:***

No se comprenden claramente los principios generales que se basa en la absorción gastrointestinal del mercurio y sus compuestos. Probablemente la formación de sales y complejos solubles, sea condición previa a la absorción de metales ingeridos por los alimentos. Desde hace mucho se ha considerado que el mercurio metálico líquido se absorbe de manera deficiente en el sistema gastrointestinal. Personas que accidentalmente han ingerido varios gramos de mercurio muestran un aumento en la concentración sanguínea de mercurio <sup>(7, 29)</sup>.

La eficiencia de absorción por producto de los alimentos, depende grandemente del tipo de compuesto mercurial. Se carece de información sobre la absorción en seres humanos de otros compuestos orgánicos de mercurio incluidos los alquilmercurios de cadena corta <sup>(7, 29)</sup>.

### ***ABSORCIÓN CUTÁNEA:***

Durante mucho tiempo ha persistido el debate respecto a la importancia de la piel como vía de penetración de mercurio metálico; ya que este puede atravesar la barrera cutánea, pero no se sabe en que medida <sup>(7, 29)</sup>.

Estudios realizados en animales en experimentación ponen de manifiesto que las sales inorgánicas de mercurio principalmente el cloruro de mercurio se puede absorber en cantidades significativas a través de la piel. No se cuenta con datos cuantitativos sobre la absorción cutánea del alquilmercurio de cadena corta en el hombre <sup>(7, 29)</sup>.

### ***EXCRECIÓN DEL MERCURIO:***

La orina y heces fecales son las principales rutas de eliminación de mercurio en el cuerpo. Esto depende del compuesto mercurial y del tiempo que transcurre con posterioridad a la exposición <sup>(7, 29)</sup>. La excreción urinaria excede a la excreción fecal. Las mismas probabilidades existen cuando el mercurio es aplicado como mercurio metálico. La ruta de excreción urinaria de cualquier individuo fluctúa considerablemente de un día a otro, aún bajo un estado fijo sobre las condiciones de exposición <sup>(7, 29)</sup>.

La evidencia sugiere que la filtración glomerular contribuye un poco con la excreción renal de alguna forma de mercurio. El mecanismo por el cual los tubos renales permiten al mercurio entrar en el lumen de la nefrona no es totalmente entendible. La dosis nefrotóxica de mercurio inorgánico es una excreción de sustancias que ocurre por la exfoliación de células renales <sup>(7, 29)</sup>.

En contraste con la excreción de mercurio inorgánico el metilmercurio es excretado, en su mayor parte, en las heces fecales. Dos procesos separados están involucrados la excreción biliar de metilmercurio y la excreción por exfoliación de epitelio intestinal, las cuales mueven el mercurio a través del lumen

intestinal; sin embargo, cancela sustancialmente la contribución biliar a una excreción neta <sup>(7)</sup>. La ruta fecal es la más importante en la eliminación del mercurio, luego de una intoxicación aguda o crónica con metilmercurio.

### ***INTOXICACIÓN POR MERCURIO:***

De acuerdo a las características clínicas de la exposición y el tiempo de evolución se pueden encontrar los siguientes cuadros:

- **Intoxicación aguda**

La ingestión de sales mercuriales ocasiona sabor metálico, sed, dolor abdominal intenso, vómito y diarrea sanguinolenta parecida a la de la disentería, de donde proviene su denominación de diarrea disenteriforme. Se produce una inflamación violenta, por efecto directo del mercurio sobre las proteínas celulares, llegando a producir verdaderas escaras blanquecinas rodeadas de una zona de inflamación y edema en la mucosa de la boca, salivación profusa y dificultad para deglutir, lesiones cáusticas en la mucosa gástrica y coloretitis. La pérdida de líquidos, electrolitos y proteínas por el aparato digestivo es generalmente muy intensa y produce choque que puede llevar a la muerte en horas <sup>(19)</sup>.

Al cuadro intestinal descrito se le agrega la lesión renal típica de esta intoxicación, nefrosis con lesión del túbulo proximal por destrucción celular, manifiesta por albuminuria, cilindruria y oligoanuria. Esta última puede ser total y mantenerse varios días con producción progresiva de uremia que lleva a la muerte si falta un tratamiento eficaz. Superado el peligro se reinstaura la función renal al cabo de 10 a 12 días, pero aún puede ocurrir la muerte por las extensas y graves lesiones intestinales, por daño parenquimatoso hepático o miocárdico o por caquexia <sup>(19)</sup>.

En la intoxicación aguda por inhalación masiva de vapores, uno o dos días después sobreviene estomatitis, sialorrea, sabor metálico, diarreas, neumonitis y nefrosis. Ciertos compuestos órgano mercuriales producen un cuadro similar que puede provocar la muerte en estatus convulsivo <sup>(19)</sup>. Los efectos directos en el sistema nervioso central son: ataxia, corea, atetosis, temblores y convulsiones <sup>(19)</sup>.

- Intoxicación subaguda

Se encuentra descrito un cuadro "Neurovegetativo" o "Micro mercurialismo" el cual se caracteriza por disminución de la productividad, pérdida de la memoria, sensación de debilidad muscular, cambios de personalidad, estados depresivos y cambios de comportamiento <sup>(22)</sup>.

Otro síndrome es el denominado "Eretismo Mercurial", constituido por un aumento de la excitabilidad, aparición de respuestas anormales a los estímulos, temblor que hace a veces imposible la ejecución de labores, cambios en la escritura que se convierte en angulosa y temblorosa haciéndose ilegible, cuadros delirantes y alucinatorios <sup>(22)</sup>.

El temblor involuntario, predominantemente en dedos, párpados y labios, es un signo que se evidencia en pacientes expuestos a vapores de mercurio <sup>(13)</sup>.

- Intoxicación crónica

La inyección de compuestos órgano mercuriales o la ingestión de sales mercuriales poco solubles o insolubles, entre las que se encuentra el cloruro mercurioso (Calomel), administrados por un tiempo prolongado, provocan estomatitis con sialorrea, gingivitis con ribete mercurial y aún la caída de los dientes, diarrea, daño hepático y renal, anemia y leucopenia o linfocitosis y distintos grados y tipos de dermatitis. Puede también producirse excreción aumentada de porfirinas como en el saturnismo. También se ha visto por la administración de estos compuestos depresión miocárdica y arritmias <sup>(22)</sup>.

En los niños la administración frecuente de Calomel provoca un síndrome conocido como "Acrodinia" o "Enfermedad rosada" que se manifiesta por fotofobia, anorexia, inquietud, estomatitis, dolores en brazos y piernas, coloración rosada en las palmas de las manos, oliguria y diarrea. Estos síntomas pueden persistir semanas o meses <sup>(22)</sup>.

La inhalación o el contacto con la piel produce síntomas variables que incluyen sialorrea, estomatitis, pérdida de dientes, línea azul en las encías, dolor y debilidad de las extremidades, pérdida de peso, anorexia, cambios de carácter, ansiedad, alegría o temor, susceptibles de volverse permanentes y de presentarse con deterioro mental <sup>(22)</sup>.

## **TRATAMIENTO:**

La intoxicación por mercurio, aunque infrecuente, debe ser manejada como cualquier exposición a tóxicos.

Los pacientes expuestos a altas concentraciones de vapores de mercurio deben ser retirados del medio ambiente contaminado.

Si existen signos de compromiso respiratorio debe monitorizarse con una radiografía de tórax y gases arteriales, el tratamiento puede requerir oxígeno suplementario, broncodilatadores, de ser necesario ventilación asistida con presión positiva al final de la espiración (PEEP) <sup>(13,19)</sup>.

En los casos de ingestión accidental o intencional de sales de mercurio, el tratamiento debe instituirse precozmente para evitar la acción cáustica y tóxica del metal, para lo cual se dispone de las siguientes medidas fáciles de realizar:

1. Es útil dar cualquier alimento con proteínas (clara de huevo, leche), carbón activado (dosis de 1g. /Kg.) pues el mercurio forma con ellos compuestos insolubles y menos tóxicos.
2. Lavado gástrico con solución de hiposulfito de sodio al 5% o de Rangolita C al 50% (metanol-sulfoxilato de sodio), compuestos que contienen azufre, con el cual el mercurio forma sulfuros insolubles. Estas soluciones pueden emplearse mediante enemas en los días sucesivos, para neutralizar el mercurio eliminado a través de la pared del colon y así disminuir el proceso inflamatorio provocado por el metal.
3. Administración de 15 a 30 cc. de sulfato de sodio o magnesio en 180 a 240 cc. de agua, excepto si ya hubo eliminación espontánea.
4. En adición a la terapia de soporte, la intoxicación por mercurio debe ser tratada con agentes quelantes, cuya selección depende de la forma de mercurio involucrada, como también de la sintomatología, niveles sanguíneos y urinarios pre y post tratamiento <sup>(13,19)</sup>.

Los dos agentes quelantes más utilizados son el Dimercaprol (BAL) y la D-Penicilamina.

1. BAL (2,3 dimercapto-1-propanolol): Este compuesto con sus dos grupos sulfidrilo forma un anillo estable con el mercurio compitiendo así con los grupos sulfidrilo del organismo. El BAL es administrado por vía I.M. y es preparado en una solución oleosa al 10%, ya que es inestable en soluciones acuosas. Se encuentra en presentación de ampollas de 3 ml. con 100 mg. /ml. Los picos de concentración son obtenidos entre 30 y 60 minutos después de la administración y en aproximadamente 4 horas después la absorción y la destoxicación es completa <sup>(13,19)</sup>.

La dosis de BAL es de 3 a 5 mg. /Kg. cada 4 horas por dos días; luego 2.5 a 3 mg. /Kg. cada 6 horas por 2 días y luego cada 12 horas por 7 días. El complejo BAL-Hg. es excretado tanto en heces como en orina. No debe usarse en pacientes con deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, G6PD, ya que puede inducir hemólisis <sup>(13,19)</sup>.

2. D-PENICILAMINA : Agente quelante de absorción oral. Su excreción es primariamente por la vía renal. En niños se utilizan 100 mg. /Kg. /día, con un máximo de 1 g. por día divididos en 4 dosis durante 3 a 10 días. La penicilamina se encuentra en cápsulas de 125 y 250 mg. Se esperan 10 días y se repite su administración de acuerdo a las mediciones de excreción urinaria. En tratamientos prolongados la dosis puede reducirse a 30 mg /Kg /día. La falla renal es una contraindicación para el tratamiento con Penicilamina a no ser que se acompañe de hemodiálisis <sup>(13,19)</sup>.

En envenenamientos severos con sales de mercurio inorgánico, el BAL es probablemente el quelante de elección. El BAL tiene ventajas sobre la Penicilamina por ser eliminado tanto por la vía biliar como renal. Esta es una consideración importante en el caso de intoxicaciones por sales inorgánicas, que característicamente tienen daño renal <sup>(13,19)</sup>.

Otras medidas básicas a tener en cuenta son el uso de analgésicos y antiácidos de ser necesarios para el manejo sintomático del dolor. El tratamiento adecuado del shock, corrección de la deshidratación, el desequilibrio hidroelectrolítico y el mantenimiento de un adecuado estado nutricional <sup>(13,19)</sup>.

Como recomendación, se debe realizar un control adecuado sobre el manejo de elementos tóxicos como el mercurio que es utilizado en la industria casera sin ningún tipo de cuidado o normas de manejo, así como limitar el fácil acceso que se tiene a dichas sustancias <sup>(13,19)</sup>.

### ***UTILIZACIÓN DEL MERCURIO EN LA PRÁCTICA DENTAL:***

El mercurio ha sido utilizado en la amalgama de plata desde hace más de 175 años como material restaurador de piezas dentarias ya que es muy resistente, de bajo costo y de fácil manejo <sup>(25)</sup>.

Desde el punto de vista estético, la amalgama dental presenta problemas ya que su uso es únicamente para el sector posterior. La amalgama de plata a largo plazo presenta un fenómeno característico llamado corrosión progresiva; esta corrosión esta acompañada de desintegración de componentes, en especial el mercurio que es sumamente tóxico y la plata otro de los componentes de la amalgama. A consecuencia de este fenómeno, se produce un síndrome crónico llamado micro mercurialismo <sup>(25)</sup>.

La composición de la amalgama de plata utilizada en Odontología contiene grandes cantidades de mercurio mezclado (en la proporción 1:1) con polvo de aleación (plata, estaño, cobre y zinc) <sup>(7, 28, 29)</sup>. El mezclado de la aleación de los distintos metales con él se conoce como trituración lo que produce una masa plástica que se coloca en la cavidad preparada mediante la utilización de instrumentos específicos, conociéndose este proceso como condensación.

El Odontólogo y su personal son las personas que más están en contacto con el mercurio, sin descartar al paciente, de manera directa o indirecta lo que podría provocar un nivel de intoxicación.

### ***MANIPULACIÓN DEL MERCURIO EN EL CONSULTORIO DENTAL:***

La contaminación de mercurio muchas veces se da por la mala manipulación de éste, las más frecuentes son:

1. Tocar el mercurio con las manos al mezclar o exprimir la amalgama.
2. No dosificar apropiadamente el mercurio y tirar el excedente al piso del consultorio.

3. Deficiencia en el cierre hermético de las cápsulas del amalgamador y mantenimiento inadecuado de las mismas.
4. Colocar amalgamas con exceso de mercurio y condensación ultrasónica.
5. Colocar o remover restauraciones sin usar dique de hule, refrigeración y succión.
6. Tirar los desechos de amalgama en el cesto de basura.
7. Fumar, comer o beber en áreas donde se utiliza el mercurio.
8. Derrames involuntarios de mercurio.

Para prevenir estas formas de intoxicación, existen las recomendaciones concernientes a la higiene de mercurio dental según declaración de la FDI en 1998 <sup>(30)</sup>:

1. Todo personal que trabaje con mercurio debe ser educado en los riesgos potenciales del vapor de mercurio y se le debe advertir de que es necesario observar buenas normas de higiene con respecto al mercurio.
2. El personal debe conocer cuáles son las fuentes potenciales del vapor de mercurio en el consultorio dental, esto es, derrames, almacenamiento abierto de sobrantes de amalgama y de cápsulas usadas; trituración de la amalgama, colocación, pulido o remoción, calentamiento de instrumentos contaminados con amalgama; cápsulas y dispensadores defectuosos. Debe también saber cuál es la manera correcta de tratar el sobrante de amalgama y estar bien al tanto de los problemas ambientales.
3. El personal dental debe trabajar en espacios bien ventilados, con un buen intercambio de aire fresco y escape externo. En los lugares con aire acondicionado, se deberán cambiar periódicamente los filtros de aire acondicionado.

4. Se deberá comprobar periódicamente el nivel del vapor de mercurio en el ambiente del consultorio. Se procederá a un monitoreo cuando se haya producido, o se sospeche, un derrame de mercurio o cuando existan motivos de preocupación razonables con respecto a la concentración de mercurio en el consultorio. Los monitores pueden ser del tipo dosímetro. Pueden utilizarse también analizadores de vapor de mercurio (monitores manuales utilizados a menudo por higienistas industriales), que proporcionan una lectura rápida y que son especialmente útiles para hacer una evaluación instantánea después de un derramamiento o limpieza.
5. No debe de alfombrarse el piso del consultorio. Se recomiendan superficies no absorbentes y fáciles de limpiar como material sin costuras para el piso que cubra hasta las paredes.
6. Habrá que utilizar, donde sea posible, aleaciones pre-encapsuladas para eliminar la posibilidad de un derrame de mercurio. Esto ayuda también a eliminar al dispensador de mercurio como fuente de filtraciones.
7. Si se utiliza el mercurio en grandes cantidades, la cantidad de mercurio que se almacena debe de ser mínima. El debe ser conservado en recipientes irrompibles, herméticamente cerrados, en un lugar bien ventilado y alejado de toda fuente de calor.
8. El equipo de mercurio y amalgama debe utilizarse únicamente en esas áreas que disponen de superficies impermeables y rebordes adecuados, de modo de encerrar y recobrar fácilmente el mercurio derramado y el sobrante de amalgama. Habrá que tener mucho cuidado cuando se manipula mercurio líquido a fin de minimizar las posibilidades de derrame. (por ejemplo, utilice un embudo para verter el mercurio, antes de envasarlo, mediante una proporción adecuada de aleación y mercurio).
9. Si no se utilizan aleaciones pre-encapsuladas, se minimizará la remoción del exceso de mercurio, antes de envasarlo, mediante una proporción adecuada de aleación y mercurio.
10. Sólo se utilizarán cápsulas que permanecen herméticamente cerradas durante la amalgamación.

11. Debe utilizarse un amalgamador con brazos completamente cerrados. El triturado debe cumplir con la especificación ISO 7488 <sup>(31)</sup>.
12. Se cubrirán, cuando sea posible, después de su uso las cápsulas de su uso único de aleaciones pre-encapsuladas. Las cápsulas usadas deben ser colocadas en un recipiente con tapa hermética, o en bolsas plásticas. Las cápsulas re-utilizables deben ser re-montadas después de su uso.
13. Se deberá tener cuidado cuando se utiliza un dispensador de mercurio, que debe ser examinado periódicamente para comprobar que no se ha producido una pérdida de mercurio.
14. El orificio del dispensador de mercurio debe ser examinado después de usarlo para comprobar que no han quedado residuos de mercurio. Las gotas de mercurio deben ser eliminadas de acuerdo con lo que se describe en la recomendación # 17.
15. Se utilizará siempre una técnica libre de contacto con mercurio y la amalgama.
16. No se utilizarán condensadores ultrasónicos.
17. Se utilizará evacuación de alto volumen durante la colocación o remoción de amalgama.
18. Los sobrantes de amalgama deben ser recuperados y conservados en un recipiente herméticamente cerrados. Si el sobrante se conserva en seco, el vapor puede escaparse en el ambiente al abrirse el recipiente. Si el exceso se almacena en una solución fijadora fotográfica, será necesario entonces eliminar de una manera especial el fijador.
19. Todo derrame de mercurio debe ser limpiado por medios adecuados. Pequeñas cantidades de mercurio pueden formarse en la amalgama triturando con polvo de amalgama, añadiéndose el sobrante resultante al recipiente del sobrante. Las gotas pueden ser recogidas utilizando cinta adhesiva o una aguja hipodérmica. Pueden utilizarse además recipientes comerciales para limpiar derrames. Después de la limpieza se ventilará bien el área, preferiblemente con las ventanas abiertas. Durante este período se desconectará el sistema de aire acondicionado o la calefacción ya que de no hacerlo se puede diseminar vapores de mercurio por todo el edificio.

En los países donde existan regulaciones con respecto a derramamientos serios, se seguirán esas normas.

20. No se calentará el mercurio o amalgama, o cualquier equipo que se utilice con amalgama. Se limpiarán los instrumentos contaminados con amalgama para remover el contaminante de amalgama antes de la esterilización o desinfección por calor.

## OBJETIVOS

### *General:*

Determinar la concentración mercurial en orina de odontólogos profesionales de la ciudad de Guatemala y la relación con el cumplimiento de las medidas de protección para evitar la contaminación mercurial.

### *Específicos:*

1. Determinar la concentración de mercurio en orina, en la muestra de Odontólogos profesionales motivo de la investigación.
2. Establecer la concentración de contaminación con mercurio en orina, edad y sexo; para determinar si estas influyen o no en los resultados.
3. Determinar la concentración de contaminación con mercurio en orina y el tiempo que como Odontólogo profesional lleva trabajando con amalgama de plata (mezcla con mercurio).
4. Establecer la concentración de contaminación con mercurio en orina y las medidas de protección que utiliza el Odontólogo profesional para prevenir la contaminación mercurial.

### VARIABLES DEL ESTUDIO

VARIABLE	TIPO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	CLASIFICACIÓN
Contaminación mercurial.	Dependiente Cuantitativa	Es la concentración de mercurio en orina que presenten los Odontólogos profesionales de la ciudad de Guatemala.	μg/ Lt de orina.	* 21 – 50 μg/ Lt intoxicación leve. * 51 – 100 μg/ Lt intoxicación moderada. * 101 o más μg/ Lt intoxicación severa.
Clínicas odontológicas privadas de la ciudad de Guatemala.	Independiente Cualitativa	Son aquellas clínicas privadas que se encuentran en el perímetro de la ciudad de Guatemala y que son atendidas por un profesional colegiado.	Las clínicas que se encuentran en el perímetro de la ciudad de Guatemala que son atendidas por un odontólogo profesional.	Por zonas de la ciudad capital de Guatemala.
Tiempo de laborar como Odontólogo profesional.	Independiente Cuantitativa	Es el tiempo que lleva ejerciendo como Odontólogo.	Años trabajando como profesional.	
Manipulación del mercurio en la	Independiente Cualitativa	Es el manejo del mercurio en la aleación	Encuesta con preguntas generales y particulares	

preparación de la amalgama dental.		de la amalgama dental, la aplicación en el tratamiento restaurador y la eliminación de los restos de la amalgama no utilizada, así como las medidas de protección que utiliza el odontólogo profesional para no contaminarse él, su personal auxiliar y pacientes.	en función a la metodología operativa que utiliza con amalgama de plata mezcla con mercurio (anexo 1 – entrevista).	
Utilización de las medidas de prevención.	Independiente Cualitativa	Es el empleo de las medidas de protección que utiliza el odontólogo profesional.	Porcentaje de profesionales que cumplen con las medidas de protección.	*Guantes *Mascarilla *Cápsulas predosificadas *Depósito de desechos de amalgama.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Población y muestra de estudio:

En el presente estudio, la población objeto estará formada 463 Odontólogos profesionales colegiados <sup>(32)</sup> que en su práctica clínica utilizan o han utilizado amalgamas con mezclas de mercurio, que voluntariamente acepten participar en este proyecto de investigación.

Para obtener la muestra objeto del estudio se utilizó el programa estadístico Epi-Info 6.0, el cual aplica la siguiente fórmula <sup>(18)</sup>:

Tamaño de muestra =  $n / (1 - (n / \text{población}))$ .

Donde  $n = Z * Z (P (1 - P)) / (D * D)$

N: Muestra

Z: Punto z

P: Población

D: 1 - P

Se utilizó una prevalencia esperada de 71.43%, según lo encontrado en el estudio de Milián, et al <sup>(21)</sup>, con un Intervalo de Confianza del 99%, se obtuvo una muestra de 63 sujetos, los cuales serán seleccionados en forma aleatoria del listado de Odontólogos profesionales ordenados según número de colegiado.

De los profesionales seleccionados aleatoriamente se considerarán:

### 2. Criterios de selección:

#### 2.1. Criterios de inclusión:

Odontólogos graduados que se encuentren como colegiados activos y que tengan sus clínicas en el perímetro de la ciudad de Guatemala.

## 2.2. Criterios de exclusión:

2.2.1 Odontólogos que se dedican solo a Cirugía maxilofacial.

2.2.2 Odontólogos que se dedican solo a Ortodoncia.

2.2.3 Odontólogas que en el momento de la encuesta se encuentren embarazadas o lactando.

## 3. Bioética:

Los Odontólogos involucrados en esta investigación aceptaron voluntariamente hacerse una prueba de orina para detectar mercurio.

## 4. Procedimiento:

### 4.1 Entrevista (Anexo 1):

La entrevista consistió en una serie de preguntas de selección múltiple en donde se conocerá que medidas de protección está utilizando el odontólogo profesional (Anexo 1-Entrevista).

Guía de entrevista:

#### 1. Datos generales:

1.1 Nombres y apellidos: *Anote el nombre del Odontólogo profesional.*

1.2 Edad: *Anote la edad en años del Odontólogo profesional entrevistado.*

1.3 Sexo: *Escriba el género del Odontólogo profesional (hombre o mujer).*

1.4 Fecha de graduación universitaria: *Escriba la fecha de graduación como cirujano dentista.*

1.5 Colegiado No.: *Anote el número de colegiado al Colegio estomatológico de Guatemala.*

#### 2. Historia profesional:

Ha estado trabajando como Odontólogo profesional con amalgama de plata (mezcla con mercurio), durante los últimos años: *El entrevistador marcará con una "X" el inciso que corresponda, según su respuesta, siendo esta:*

2.1 Menos de 1 año: *Tiempo utilizando amalgama de plata.*

2.2 De 2 a 4 años: *Tiempo utilizando amalgama de plata.*

2.3 Más de 5 años: *Tiempo utilizando amalgama de plata.*

2.4 Nunca: *Si nunca la ha trabajado.*

**3. Metodología de trabajo con amalgama de plata (mezcla con mercurio)**

Conocer cual es la metodología de trabajo que utiliza en la manipulación de la amalgama de plata. *El entrevistador marcará con una "X" el inciso que corresponda, según su respuesta:*

**3.1 En el manejo de amalgama con mercurio:**

**3.1.1. Utiliza guantes:**

3.1.1.1. Siempre: *Cada vez que coloca una amalgama con mercurio en sus pacientes los utiliza.*

3.1.1.2. A veces: *Cuando en algunas ocasiones al colocar la amalgama con mercurio en sus pacientes los utiliza.*

3.1.1.3. Nunca: *No los utiliza con sus pacientes al colocar una amalgama con mercurio.*

**3.1.2. Utiliza mascarilla:**

3.1.2.1. Siempre: *Cada vez que coloca una amalgama con mercurio en sus pacientes la utiliza.*

3.1.2.2. A veces: *Cuando en algunas ocasiones al colocar la amalgama con mercurio en sus pacientes la utiliza.*

3.1.2.3. Nunca: *No la utiliza con sus pacientes al colocar una amalgama con mercurio.*

**3.1.3. Los residuos de la amalgama utilizada:**

3.1.3.1. Los deposita en el recipiente de basuras: *Siempre que coloca amalgama con mercurio en su paciente, los desechos los deposita en el recipiente de basuras o succión de saliva.*

3.1.3.2. En un recipiente tapado, con agua, glicerina o líquido fijador: *Siempre coloca los desechos de la amalgama con mercurio en un recipiente tapado.*

3.2 Cuando remueve restauraciones de amalgamas de plata (mezcla con mercurio).

3.2.1. Utiliza guantes:

3.2.1.1. Siempre: *Cada vez que coloca una amalgama con mercurio en sus pacientes los utiliza.*

3.2.1.2. A veces: *Cuando en algunas ocasiones al colocar la amalgama con mercurio en sus pacientes los utiliza.*

3.2.1.3. Nunca: *No los utiliza con sus pacientes al colocar una amalgama con mercurio.*

3.2.2. Utiliza mascarilla:

3.2.2.1. Siempre: *Cada vez que coloca una amalgama con mercurio en sus pacientes la utiliza.*

3.2.2.2. A veces: *Cuando en algunas ocasiones al colocar la amalgama con mercurio en sus pacientes la utiliza.*

3.2.2.3. Nunca: *No la utiliza con sus pacientes al colocar una amalgama con mercurio.*

3.2.3. Los residuos de la amalgama utilizada:

3.2.3.1. Los deposita en el recipiente de basuras: *Siempre que coloca amalgama con mercurio en su paciente, los desechos los deposita en el recipiente de basuras o succión de saliva.*

3.2.3.2. En un recipiente tapado, con agua, glicerina o líquido fijador: *Siempre coloca los desechos de la amalgama con mercurio en un recipiente tapado.*

4. **Exámenes realizados para la detección de mercurio en orina.**

Conocer si el Odontólogo profesional se ha realizado exámenes de laboratorio para la detección de mercurio en orina. *El entrevistador marcará con una "X" el inciso que corresponda, según su respuesta:*

4.1. Se ha realizado exámenes para la detección de mercurio en orina:

4.1.1. Nunca: *Cuando el Odontólogo profesional nunca se ha realizado una prueba de laboratorio para saber que nivel de mercurio tiene en su organismo.*

4.1.2. Hace más de 5 años: *Tiempo de haberse realizado la prueba para detección de mercurio.*

4.1.3. De 4 a 1 año: *Tiempo de haberse realizado la prueba para detección de mercurio.*

4.1.4. Menos de 1 año: *Tiempo de haberse realizado la prueba para detección de mercurio.*

4.1.5. Cada 6 meses: *Se conocerá si se hace pruebas para detección de mercurio con frecuencia.*

**5. Resultado del examen para detección de mercurio en orina de la actual investigación:**

Describir en que rango de contaminación se encuentra el Odontólogo profesional. *El entrevistador marcará con una "X" el inciso que corresponda, según su respuesta:*

5.1.1. Menos de 20 µg/Lt.: *Resultado de la prueba de laboratorio.*

5.1.2. De 21 – 50 µg/Lt.: *Resultado de la prueba de laboratorio.*

5.1.3. De 51 – 100 µg/Lt.: *Resultado de la prueba de laboratorio.*

5.1.4. Más de 101 µg/Lt.: *Resultado de la prueba de laboratorio.*

**4.2 Recolección de muestras de orina:**

A los Odontólogos profesionales que voluntariamente desean participar en el estudio de la presente investigación, se les realizará pruebas de laboratorio mediante el método de Sydney Kaye (procedimiento tipo B), en donde los niveles entre 0-20 µg Hg/lit son normales; de 20 a 150 µg Hg/lit, se toma como signo de contaminación; y niveles mayores de 150 µg Hg/lit se considera un nivel de toxicidad <sup>(7)</sup>.

Se proporcionarán recipientes de plástico debidamente lavados, esterilizados y que serán etiquetados con el nombre y dirección del odontólogo profesional.

#### 4.3 Métodos de laboratorio:

Las pruebas de laboratorio se harán con el instrumental y equipo de la Escuela Química de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### 4.4 Análisis de los resultados:

Los datos de la entrevista se le aplicará análisis matemático y estadístico y los resultados obtenidos serán presentados en gráficas de barras, pie y otros para una mejor comprensión de los resultados.

## RESULTADOS

La muestra estudiada, estuvo conformado por 63 Odontólogos profesionales colegiados, con sus clínicas odontológicas en la ciudad capital. En esta muestra, los hombres resultaron los más numerosos, 37, 58.73%; y 26 mujeres, 41.27%. En los hombres, el grupo de edad comprendido entre los 31 a 40 años, fue el más numeroso, 43.24%; mientras que en las mujeres, lo fue el grupo de 21 a 30 años de edad, 53.85%. Ver Cuadro No. 1.

La muestra estudiada, estuvo conformado por 63 Odontólogos profesionales colegiados, con sus clínicas odontológicas en la ciudad capital. Y los resultados obtenidos muestran que el 68.25% de ellos tienen más de 5 años como colegiados y el 22.23%, con un período de 2 a 4 años. Ver Cuadro No. 2.

La muestra estudiada, estuvo conformada por 63 Odontólogos profesionales colegiados, con sus clínicas odontológicas en la ciudad capital. Los guantes y mascarilla, resultaron los medios de protección más usados por los Odontólogos encuestados en el manejo de obturaciones con amalgamas, 69.85%, tanto al colocar como al removerlas, como muestra el Cuadro No. 3. La mascarilla, como único medio de protección, es más utilizada que los guantes, tanto para colocar como remover la amalgama, 15.87%.

En la práctica diaria de los Odontólogos profesionales encuestados, encontramos que al colocar amalgamas, los residuos que quedan los depositan con mayor frecuencia en recipientes tapados con líquido fijador o agua, 69.44%; mientras que al remover amalgamas, el 62.96% utilizan cestos de basura y/o succión de saliva. Ver cuadro No. 4.

La muestra estudiada, estuvo conformada por 63 Odontólogos profesionales colegiados, con sus clínicas odontológicas en la ciudad capital. Muestra que el 85.71% de ellos nunca se han realizado exámenes para la detección de mercurio en orina. El 11.11%, se realizaron un examen hace más de 5 años; un Odontólogo se realizó el examen hace menos de 1 año y uno acostumbra a realizarse el estudio cada 6 meses, para un 1.59%, respectivamente. Ver Cuadro No. 5.

Los valores de mercurio en orina encontrados en los 63 Odontólogos profesionales estudiados, no sobrepasaron la cifra de 50  $\mu\text{g/Lt}$ . El 55.56% de ellos, presentaron cifras de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ .; y el 44.44%, cifras de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt}$ . En ningún Odontólogo encuestado, se encontraron cifras de mercurio en orina superiores a 50  $\mu\text{g/Lt}$ . Ver Cuadro No. 6.

En el Cuadro No. 7, se muestran las cifras de mercurio en orina encontradas en los Odontólogos según el tiempo de trabajo como colegiado activo. En los 43 Odontólogos con más de 5 años de colegiados activos, encontramos que el 58.13% de ellos, mostraron cifras de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ .; y el 41.87%, con cifras de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt}$ . En los 14 Odontólogos con 2 a 4 años de colegiados activos, el 42.85% presentaron cifras de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ .; y el 57.15%, cifras de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt}$ . En los 6 Odontólogos con menos de 1 año de colegiados activos, el 66.67% presentaron cifras de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ .; y el 33.33%, de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt}$ .

La relación de los medios de protección utilizados y las cifras de mercurio en orina encontradas en los 63 Odontólogos estudiados, muestran que los que utilizan guantes y mascarillas para trabajar con amalgama, tanto para colocar como para removerla, los valores de mercurio en orina están en el 61.36% de ellos, en el rango de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ . Cuando solo usan la mascarilla, el 80.00% tenían cifras de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ . y los que solo usan guantes, encontramos que en el 88.89% de ellos, la cifra de mercurio en orina estaba en el rango de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt}$ . Ver Cuadro No. 8.

La muestra estudiada de los 63 Odontólogos profesionales colegiados con sus clínicas privadas en la ciudad capital indica que la relación entre los medios de protección utilizados, tanto para colocar como remover las amalgamas, y el destino para los residuos que emplean, en función de los valores de mercurio en orina, muestra que los 26 Odontólogos que utilizan guantes y mascarilla, y además depositan en recipientes tapados con líquido fijador o agua, en el 76.92% de ellos, sus valores de mercurio en orina se mantienen en el rango de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ . En los 18 que utilizan guantes y mascarilla, pero los residuos de amalgama los depositan en el cesto de basuras o succión de saliva, 61.11% de ellos, tienen cifras de mercurio en orina en el rango de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt}$ . Los 10 Odontólogos que solo utilizan mascarilla, encontramos que en

6 de ellos, que usan recipientes tapados con líquido fijador o agua para los residuos de amalgama, el 83.33% de ellos muestran cifras de mercurio en orina en el rango de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt.}$ ; mientras que en los 9 Odontólogos que solo utilizan guantes, los 3 que depositan los residuos de amalgamas en recipientes tapados con líquido fijador o agua, tuvieron cifras de mercurio en orina en el rango de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt.}$ ; y de los 6 que depositan los residuos de amalgama en el cesto de basura o succión de saliva, 5 de ellos tenían cifras en el rango de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt.}$  Ver cuadro No. 9.

**CUADRO No. 1**

Relación de género y grupos de edades en los 63 Odontólogos profesionales encuestados.

GRUPOS DE EDADES (EN AÑOS)	GÉNERO				SUB TOTALES	
	MUJERES		HOMBRES		CANTIDAD	%
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%		
21 a 30 años	14	53.85	8	21.62	22	34.92
31 a 40 años	7	26.92	16	43.24	23	36.51
41 a 50 años	4	15.38	6	16.22	10	15.87
51 y más	1	3.85	7	18.92	8	12.70
TOTAL	26	41.27	37	58.73	63	100.00

Fuente: Encuesta de Odontólogos Profesionales/Tesis de Armando Palma Guerra. 2004-5.

### CUADRO No. 2

Historia profesional de los 63 Odontólogos profesionales encuestados.

TIEMPO DE TRABAJO PROFESIONAL	CANTIDAD	%
Menos de 1 año	6	9.52
De 2 a 4 años	14	22.23
Más de 5 años	<b>43</b>	<b>68.25</b>
TOTAL	63	100.00

Fuente: Encuesta de Odontólogos Profesionales/Tesis de Armando Palma Guerra. 2004-5.

**CUADRO No. 3**

Utilización de medios de protección durante la colocación y remoción de amalgama (63 encuestados).

USO DE MEDIO DE PROTECCIÓN	MEDIOS DE PROTECCIÓN UTILIZADOS Y DESTINO DE LOS RESIDUOS DE AMALGAMAS.											
	Guantes y Mascarilla				Mascarilla				Guantes			
	Col.	%	Rem.	%	Col.	%	Rem.	%	Col.	%	Rem.	%
SIEMPRE	26	59.09	18	40.90	6	60.00	4	40.00	3	33.33	6	66.67
TOTAL	44		69.85		10		15.87		9		14.28	

Leyenda: *Col.* Colocar amalgama. *Rem.* Remover amalgama.

Fuente: Encuesta de Odontólogos Profesionales/Tesis de Armando Palma Guerra. 2004-5.

**CUADRO No. 4**

Destino de residuos de amalgama, después de utilizarla en la atención de pacientes (63 encuestados).

MANEJO DE AMALGAMA	DESTINO DE RESIDUOS DE AMALAGAMA			
	RECIPIENTE		BASURA	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
AL COLOCARLA	25	<b>69.44</b>	11	30.56
AL REMOVERLA	10	37.04	17	<b>62.96</b>
TOTAL	35	55.56	28	44.44

Nota: **RECIPIENTE**: recipiente tapado con líquido fijador o agua. **BASURA**: cesto de basura y/o succión de saliva.

Fuente: Encuesta de Odontólogos Profesionales/Tesis de Armando Palma Guerra. 2004-5.

### CUADRO No. 5

Periodicidad de los exámenes realizados para la detección de mercurio en orina ( 63 encuestados).

PERIODICIDAD DE LA REALIZACIÓN DE LOS EXÁMENES	CANTIDAD	%
NUNCA	54	85.71
HACE MÁS DE 5 AÑOS	7	11.11
MENOS DE 1 AÑO	1	1.59
CADA 6 MESES	1	1.59
TOTAL	63	100.00

Fuente: Encuesta de Odontólogos Profesionales/Tesis de Armando Palma Guerra. 2004-5.

**CUADRO No. 6**

Resultados de exámenes para la detección de mercurio en orina en los 63 Odontólogos profesionales estudiados.

UNIVERSO ESTUDIADO	VALORES DE MERCURIO EN ORINA				TOTAL
	0 a 20 µg/Lt.		21 a 50 µg/Lt.		
	Cantidad	%	Cantidad	%	
63 ODONTÓLOGOS	35	55.56	28	44.44	63

Fuente: Encuesta de Odontólogos Profesionales/Tesis de Armando Palma Guerra. 2004-5.

**CUADRO No. 7**

Resultados de exámenes para la detección de mercurio en orina y su relación con el tiempo de trabajo como profesional  
(63 encuestados).

TIEMPO DE TRABAJO COMO PROFESIONAL	VALORES DE MERCURIO EN ORINA (µg/Lt.)				SUB TOTAL	
	0 a 20 µg/Lt.		21 a 50 µg/Lt.		Cantidad	%
	Cantidad	%	Cantidad	%		
Menos de 1 año	4	66.67	2	33.33	6	9.52
De 2 a 4 años	6	42.85	8	57.15	14	22.22
Más de 5 años	25	58.13	18	41.87	43	68.26
TOTAL	36	57.14	27	42.86	63	100.00

Fuente: Encuesta de Odontólogos Profesionales/Tesis de Armando Palma Guerra. 2004-5.

**CUADRO No. 8**

Resultados de los valores de mercurio en orina y su relación con los medios de protección utilizados (63 encuestados).

VALORES DE MERCURIO EN ORINA	MEDIOS DE PROTECCIÓN UTILIZADOS							
	Guantes y Mascarilla		Mascarilla		Guantes		SUB TOTALES	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
0 a 20 µg/Lt	27	<b>61.36</b>	8	80.00	1	11.11	36	<b>57.14</b>
21 a 50 µg/Lt	17	38.64	2	20.00	8	<b>88.89</b>	27	42.86
<b>TOTAL</b>	44	<b>69.85</b>	10	15.87	9	14.28	63	100

Fuente: Encuesta de Odontólogos Profesionales/Tesis de Armando Palma Guerra. 2004-5.

### CUADRO No. 9

Resultados de los valores de mercurio en orina y su relación con los medios de protección utilizados y el destino de residuos de amalgama (63 encuestados).

VALORES DE MERCURIO EN ORINA	MEDIOS DE PROTECCIÓN UTILIZADOS Y DESTINO DE LOS RESIDUOS DE AMALGAMAS.											
	Guantes y Mascarilla				Mascarilla				Guantes			
	Rec.	%	Bas.	%	Rec.	%	Bas.	%	Rec.	%	Bas.	%
0 a 20 µg/Lt.	20	76.92	7	38.89	5	83.33	3	75.00			1	17.67
21 a 50 µg/Lt.	6	23.08	11	61.11	1	17.67	1	25.00	3	100.00	5	83.33
SUBTOTAL	26	59.10	18	40.90	6	60.00	4	40.00	3	33.33	6	66.67
TOTAL	44		69.85%		10		15.87%		9		14.28%	

Leyenda: Destino de residuos de amalgama: **Rec:** Recipiente tapado con líquido fijador o agua, y **Bas:** Cesto de basura y succión del eyector.

Fuente: Encuesta de Odontólogos Profesionales/Tesis de Armando Palma Guerra. 2004-5

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De los 63 Odontólogos profesionales colegiados de la ciudad capital, seleccionados de forma aleatoria simple, eran 37 hombres y 26 mujeres, predominando en ambos las edades comprendidas entre los 21 a 40 años. La muestra estudiada, solo es representativa de los colegiados activos de la ciudad capital.

El tiempo de colegiado activo y práctica clínica de los Odontólogos profesionales estudiados, estuvo comprendido mayoritariamente en el rango de 5 y más años (68.25%), donde el manejo de amalgama es un procedimiento frecuente en la atención de sus pacientes.

En la práctica clínica diaria, el uso de mascarilla y guantes para la atención directa de los pacientes, resultó la protección más utilizada por el Odontólogo, tanto para colocar como para remover amalgama (69.85%). En estudios internacionales, el uso de mascarilla y guantes, se muestra como logro de la información y educación sobre la prevención de intoxicación por mercurio en el personal odontológico; también, desde la década de los años 80, el uso combinado de mascarilla y guantes ha venido aumentado a nivel mundial, como medida importante en la protección al atender pacientes en quienes se desconoce su condición VIH/SIDA <sup>(33,34, 35, 36)</sup>.

Al colocar y remover amalgamas, los residuos que se van produciendo tienen diferentes formas de destino final. El 69.44% de los odontólogos encuestados, utilizan recipientes tapados con líquido fijador o agua, para depositar los residuos que se producen en el proceso de colocar amalgamas; y el 62.96%, utilizan para los residuos de las amalgamas removidas, cestos de basura y/o succión de saliva.

En la muestra de Odontólogos encuestados, el 85.71% de ellos *nunca* se han realizado exámenes para la detección de mercurio, independientemente de su edad cronológica y del tiempo que llevan trabajando como colegiados activos.

De los 63 Odontólogos examinados, 35 mostraron cifras de mercurio en orina en el rango de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt.}$ , valor considerado como normal (55.56%); y los restantes 28 Odontólogos, con cifras de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt.}$ , valor considerado como signo de contaminación; ninguno de los encuestados presentaron cifras por encima de 50  $\mu\text{g/Lt.}$  de mercurio en orina, lo cual representa que no existían niveles de toxicidad en el universo estudiado. Las cifras de mercurio en orina encontradas en los odontólogos examinados, son similares a las reportadas en la literatura internacional, donde cada vez se hacen más controversiales las opiniones en favor y en contra del uso de amalgamas, por su potencial toxicidad mercurial <sup>(37, 38, 39)</sup>. Para muchos investigadores, las comunicaciones sobre toxicidad del mercurio causando enfermedades en el personal odontológico, deben tener presente otras vías de intoxicación en la población en general, tanto por el agua de consumo humano, el aire contaminado en las ciudades, y la ingesta de dietas a base de pescado, tan popularmente aceptadas para la prevención de enfermedades cardiovasculares, hiperlipidemias y obesidad <sup>(28, 29, 40, 41)</sup>.

El análisis de la relación entre el tiempo de trabajo como colegiado activo y las cifras de mercurio en orina, no mostraron que el tiempo sea un factor que incidiera directamente en los valores de mercurio en orina, ya que el 57.14% de ellos presentaron cifras entre 0 y 20  $\mu\text{g/Lt.}$  Resultado que coincide con lo reportado en la literatura internacional, donde se considera que las medidas de protección personal, el procedimiento y tipo de amalgama que utilizan, así como el destino final de los residuos y la ventilación de los locales de consulta, son los factores que inciden realmente en la potencial contaminación mercurial del personal odontológico <sup>(38, 39, 40, 41)</sup>.

En la presente investigación, resultó de interés la relación entre los medios de protección que utiliza el Odontólogo y los valores de mercurio en orina. De los 44 Odontólogos que siempre utilizan guantes y mascarilla para atender a sus pacientes, el 61.36% de ellos tenían cifras entre 0 a 20  $\mu\text{g/Lt.}$  de mercurio en orina; así como, en los 8 de los 10 profesionales que solo usan mascarilla, 80.00%. De los 9 Odontólogos que solo usan guantes para atender a sus pacientes, se encontró que 8 de ellos mostraron cifras superiores de mercurio en orina, en el rango de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt}$  (88.89%). En la literatura internacional, se le da más valor al uso de mascarilla que a guantes, ya que durante los procedimientos y manejo de las amalgamas se

liberan vapores de mercurio, los cuales al ser inhalados son responsables de la contaminación e intoxicación en el personal odontológico, mientras que estos vapores de mercurio no tienen acción directa en la piel del personal <sup>(42, 43, 44, 45)</sup>.

Cuando se relaciona el uso de medios de protección personal y el destino de los residuos de amalgama que se producen, se encuentra que el uso de mascarilla y guantes sumados al uso de recipientes tapados con líquido fijador o agua, para depositar los residuos de amalgama, se relaciona directamente con las cifras más bajas de mercurio en orina encontradas, rango de 0 a 20 µg/Lt. La suma de la protección con mascarilla y del uso de recipiente tapado con líquido fijador o agua para los residuos de amalgama, disminuye la posibilidad de inhalación de vapores de mercurio, tanto en la colocación como remoción de amalgamas, y también reduce la contaminación del microambiente del consultorio con estos vapores, al depositar los residuos de amalgama en este tipo de recipiente, siendo recomendado a nivel internacional como ejemplo de “buena práctica” en la atención del paciente y el manejo de amalgama <sup>(46, 47, 48, 49, 50)</sup>.

## CONCLUSIONES

Con base a los resultados encontrados, se concluye que:

1. La presente investigación nos indica que la edad y sexo no es un factor determinante para que exista una contaminación de mercurio.
2. En los resultados para detectar mercurio en orina de Odontólogos profesionales de 2 a 4 años de ejercer presentan un 57.15%, cifras de 21 a 50  $\mu\text{g/Lt}$ .
3. Los Odontólogos con más de 5 años de ejercer como profesional presentan valores de 0 a 20  $\mu\text{g/Lt}$ . en un 58.13%.
4. Las medidas de protección son un factor determinante para evitar la contaminación mercurial.
5. Todo Odontólogo que utiliza guantes, mascarilla y además depositan sus residuos en un recipiente tapado con glicerina, líquido fijador o agua tiene valores normales de mercurio en orina.
6. Se comprobó que un 85.71% de los Odontólogos nunca se han realizado exámenes para detectar mercurio en orina.

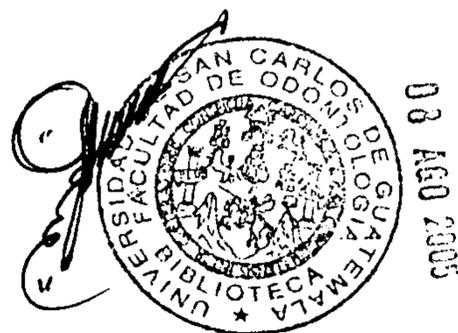
## RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

1. Es importante informar y socializar las medidas de protección que sugiere la F.D.I. y los resultados de la presente investigación, para que los Odontólogos puedan valorar el uso de los medios de protección en el manejo de amalgamas, y la relación encontrada con las cifras de mercurio en orina.
2. Se sugiere promover la importancia que tiene el realizarse exámenes periódicos para detectar mercurio en orina en el personal de Odontología que utiliza amalgamas.
3. Promover investigaciones en el personal auxiliar de Odontología, que puedan determinar la presencia de intoxicación mercurial y permitan tomar medidas oportunas para su prevención.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

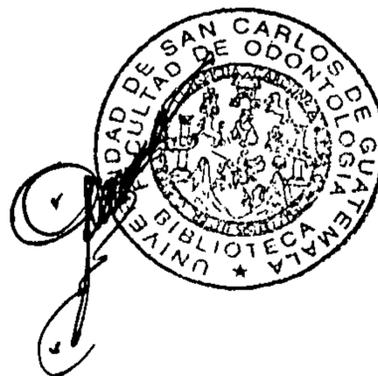
1. Alaki, S. (1975). **Poisoning by organic mercury compounds Minamata disease.** Rinsho Byori 23: 137-141.
2. Alegría Toruño, J. L. (1988). **Determinación de la concentración mercurial en orina en una muestra de Odontólogos practicantes del cuarto, quinto y pre-EPS de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista) Guatemala: Universidad de San Carlos. Facultad de Odontología. 64 p.
3. Anusavise, K. J. (1998). **Ciencia de los materiales dentales de Phillips.** 10 ed. México: Interamericana McGraw Hill. pp. 30-33.
4. Bonatto Monzón, J. M. (1988). **Determinación de contaminación mercurial por pruebas semicuantitativas en clínicas dentales de la ciudad de Quetzaltenango.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista) Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 80 p.
5. Bruguer, J. (1965). **Diccionario enciclopédico Bruguera.** España: Cananova. Tomo III. 686 p.
6. Cabrera Cordón, E. P. (1988). **Determinación de la concentración mercurial en las clínicas dentales de la cabecera departamental de Zacapa.** Tesis (Lic. Cirujana Dentista) Guatemala: Universidad de San Carlos. Facultad de Odontología. 64 p.
7. Carrillo Cotto, R. A. (1988). **Determinación de contaminación mercurial en el ambiente de clínicas odontológicas privadas de la ciudad de Guatemala.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista) Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 70 p.



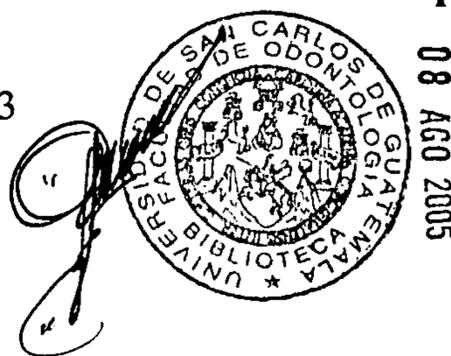
8. Cassarett and Doull's. (1980). **Toxicology, the basic science of poisons.** 2 ed. New York: McMillan. pp. 421-428.
9. Cojulun Pérez, I. M. (1988). **Determinación de contaminación mercurial en las clínicas, dispensarios y laboratorios pre-clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.** Tesis (Licda. Cirujana Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 81 p.
10. **Conference on intoxication due to alkylmercury treated seed. Baghdad. (1976)** Bull World Health Organization. no. 53: 91-93, supl. 1-138.
11. Fitzgerald, D. F. y Clarkson, T. W. (1991). **Mercury and methylmercury: present and future concerns,** Environ Health Perspect. 96:159-166.
12. Gleason, M. N, et al. (1969) **Clinical toxicology of commercial products: acute poisoning.** 3 ed. Baltimore, U.S.A.: Williams and Wilkins. pp. 150-153.
13. Goldfrank, L. R. et al. (1986). **Goldfrank's toxicology emergencies.** 3 ed. U.S.A.: Norwalk, Connecticut: Appleton-Century-Crofts. pp. 640-649.
14. González de Gramajo, A. (1989). **Determinación del grado de intoxicación por en profesionales de la Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.** Tesis (Licda. Cirujana Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 40 p.
15. González Torres, F. R. (1993). **Determinación de niveles de en sangre en profesionales de la Odontología y personal administrativo expuesto que laboran en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Odontología. 66 p.



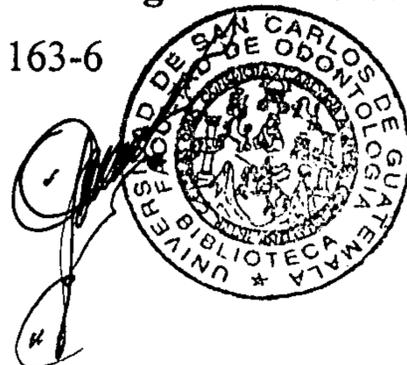
16. Harada, M. (1972). **Clinical study of Minamata disease progressing over a long period of time.** Seishin. Shinkeigaku. Zasshi. 74: 667-668. (citas en japonés).
17. Kingman, A.; Albertini, T. and Brown L. J. (1998) **Mercury concentrations in urine and whole blood associated with amalgam exposure in a US military population.** J. Dent. Res. 77: 461-471.
18. Kish & Leslie (1965). **Survey Sampling.** N.Y.: John Wiley & Sons. pp. 38-42.
19. Ladon, J. y Moya, V. (1995). **Toxicología médica.** México: Interamericana McGraw-Hill. 169 p.
20. Milián, E. y Carrillo, R. (1,997). **Riesgos para la salud originados por la utilización del mercurio en odontología.** Revista Guatemalteca de Odontología, 1: 12.
21. \_\_\_\_\_, et al. (2001). **Urinary mercury excretions in Guatemalan dental students and teachers.** J. Dent. Res. 80: 712.
22. Saldaña Acosta, F. (1996). **Toxicidad de la amalgama dental.** Revista ADM. 53(6): 277-281.
23. Silva, R. S., et al. (1998). **Reciclaje de los residuos de amalgama mediante la recuperación de mercurio y plata.** Rev. Fola/Oral 4(14): 234-237.
24. Soler, J. I., et al (1968). **Composición de las amalgamas de plata: bases de su normalización.** Rev. Vasca de Odontoestomatología. 8(5): 16-22
25. Taveau, M. (1826). **History of dental oral science in America, prepared under direction of the American Academy of Dental Science.** Philadelphia, U.S.A: s.e. s.p.



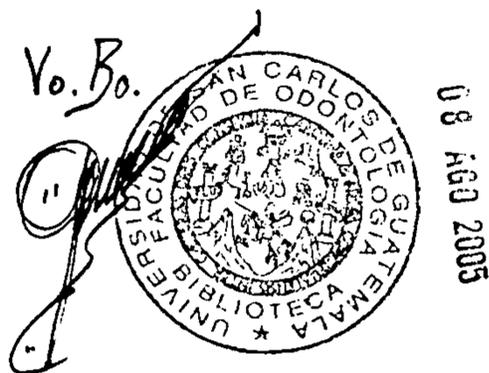
26. The Merck Index. (1976). **An encyclopedia of chemical and drugs.** 9 ed. Rahway N. J.: Merck. pp. 1276.
27. Vimy, M. J.; Takahash, Y. and Lorschelder, F. L. (1990). **Material-fetal distribution of mercury ( $^{203}\text{Hg}$ ) released from dental amalgam filling.** Am. J. Physiol. no. (4): 939-945.
28. WHO (World Health Organization). (1976). **Environmental health mercury.** Criteria. 1:56-82.
29. \_\_\_\_\_ (1991). **Inorganic mercury, environmental health.** Criteria 118: 159-168.
30. [www.fdiworldental.org](http://www.fdiworldental.org)
31. [www.iso.org](http://www.iso.org)
32. Listado colegio estomatológico de Guatemala. Febrero 2,004.
33. Conasida (2000). **Guía para la atención médica de pacientes con infección por VIH/SIDA en consulta externa y hospitales.**
34. Fineverg, H. V. (1999). **El impacto del SIDA sobre el sistema de atención a la salud pública mexicana.**
35. Hudson-Davis, S.; Jones, J. (1995). **Cross infection control in general dental practice.** Br. Dent J. 178: 365-369
36. O.P.S. – O.M.S. (1995). **La salud bucodental-recuperación del VIH/SIDA en la asistencia odontológica.**
37. Morales, I. and Reyes, G. (2003) **Mercury and Health in the dental practice.** Rev. Saúde 37(2): 266-72



38. Dodes, J. E. (2001). **The amalgam controversy: an evidence-based analysis.** JADA 132: 324-356
39. Zimmer, H., et. al. (2002). **Determination of mercury in blood, urine and saliva for the biological monitoring of an exposure from amalgam fillings in a group with self-reported adverse health effects.** International Journal of Hygiene and Environmental Health 205 no. (3): 205-211 (7)
40. Apostoli, P., et. al. (2002). **Assessment of reference values for mercury in urine: the results of an Italian polycentric study.** Sci Total environ 289(1-3): 13-24
41. Eggleston, D. W., Nylander, M. (1987). **Interpreting Mercury in blood and urine of individual patients.** J. Prosthet Dent 58(6): 704-7
42. Herber, R. F. and de Gee, A. J. (1988). **Exposure of dentist and assistants to mercury: mercury levels in urine and hair related to conditions of practice.** Community Dent Oral Epidemiol 16(3): 153-8
43. Nylander, M. and Weiner, J. (1991). **Mercury and selenium concentrations and their interrelations in organs fom dental staff and the general population.** Br. J. Ind Med. 48(11): 729-34
44. Tsuji, J. S., et. al. (2003). **Evaluation of mercury in urine as an indicator of exposure to low levels of mercury vapor.** Environ Health Perspect. 111(4): 623-30
45. Stonehouse, C. A. and Newman, A. P. (2001). **Mercury vapour release from a dental aspirator.** Br. Dent J. 190(10): 558-60
46. Leistevuo, J., et. al. (2001). **Dental amalgam fillings and the amount of organic mercury in human saliva.** Caries Res. 35(3): 163-6



47. Chin, G., et. al. (2000). **The environmental effects of dental amalgam.** Aust Dent J. 45(4): 246-9
48. Roberts, H. W.; Leonard, D.; Osborne, J. (2001). **Potencial health and environmental issues of mercury-contaminated amalgamators.** J. Am. Dent Assoc. 132(1): 58-64
49. Rojas, M., et. al. (2000). **Occupational exposure and health effects of metallic mercury among dentists and dental assistants.** Acta Cient Venez 51(1): 32-8
50. Chop, G. F. and Kaufman, E. G. (1983). **Mercury vapour related to manipulation of amalgam and to floor surfaces.** Oper. Dent. 8(1): 23-27



## **ANEXO**

### **“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MERCURIAL EN ORINA DE ODONTÓLOGOS PROFESIONALES DE LA CIUDAD GUATEMALA”.**

#### **ENTREVISTA PERSONAL CON APROBACIÓN Y CONFORMIDAD DEL ODONTÓLOGO PROFESIONAL.**

##### **I.-DATOS GENERALES:**

- 1.1.-Nombres y Apellidos
- 1.2.-Edad
- 1.3.-Sexo
- 1.4.-Fecha de graduación universitaria
- 1.5.-Colegiado No:

##### **II.-HISTORIA PROFESIONAL**

2.-Ha estado trabajando como odontólogo profesional con amalgama de plata (mezcla con mercurio), durante los últimos:

- 2.1.-Menos de 1 año:
- 2.2.-De 2 a 4 años:
- 2.3.-Más de 5 años:
- 2.4.-Nunca:

### **III.-METODOLOGÍA DE TRABAJO CON AMALGAMA DE PLATA (MEZCLA CON MERCURIO)**

#### **3.1.-En el manejo de amalgamas con mercurio**

##### **3.1.1.-Utiliza guantes:**

**3.1.1.1.-Siempre:**

**3.1.1.2.-A veces:**

**3.1.1.3.-Nunca:**

##### **3.1.2.-Utiliza mascarilla**

**3.1.2.1.-Siempre:**

**3.1.2.2.-A veces:**

**3.1.2.3.-Nunca:**

##### **3.1.3.-Los residuos de la amalgama utilizada:**

**3.1.3.1.-Los deposita en el recipiente de basuras:**

**3.1.3.2.-En un recipiente tapado, con agua, glicerina o líquido fijador:**

#### **3.2.-Cuando remueve restauraciones de amalgamas de plata (mezcla con mercurio)**

##### **3.2.1.-Utiliza guantes**

**3.2.1.1.-Siempre:**

**3.2.1.2.-A veces:**

**3.2.1.3.-Nunca:**

##### **3.2.2.-Utiliza mascarilla**

**3.2.2.1.-Siempre:**

**3.2.2.2.-A veces:**

**3.2.2.3.-Nunca:**

##### **3.2.3.-Los residuos de la amalgama utilizada:**

**3.2.3.1.-Los deposita en el recipiente de basuras:**

**3.2.3.1.-En un recipiente tapado, con agua, glicerina o líquido fijador:**

#### **IV.-EXÁMENES REALIZADOS PARA LA DETECCIÓN DE MERCURIO EN ORINA**

4.1.-Se ha realizados exámenes para la detección de mercurio en orina:

4.1.1.-Nunca

4.1.2.-Hace más de 5 años

4.1.3.-De 4 a 1 año

4.1.4.-Menos de 1 año

4.1.5.-Cada 6 meses

#### **V.-RESULTADO DEL EXAMEN PARA DETECCIÓN DE MERCURIO EN ORINA**

5.1.-Valores reportados de mercurio en orina

5.1.1.-De 0 a 20  $\mu\text{g/Lt.}$  de mercurio.

5.1.2.-De 21 a 50  $\mu\text{g/Lt.}$  de mercurio.

5.1.3.-De 51 a 100  $\mu\text{g/Lt.}$  de mercurio.

5.1.4.-Más de 101  $\mu\text{g/Lt.}$  de mercurio.

**EL CONTENIDO DE ESTA TESIS ES ÚNICA Y EXCLUSIVA  
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR**



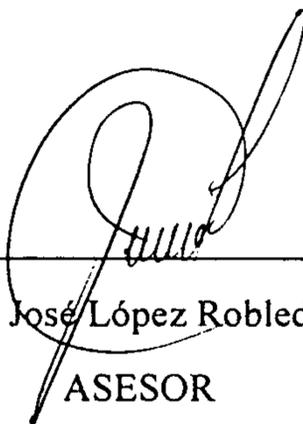
---

**OCTAVIO ARMANDO PALMA GUERRA**



Br. Octavio Armando Palma Guerra

SUSTENTANTE



Dr. José López Robledo

ASESOR



Dra. Ligia Padilla de Montoya

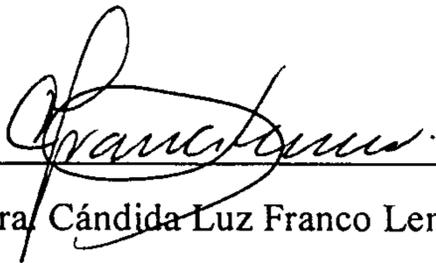
REVISOR



Dr. Edwin Milián Rojas

REVISOR

Vo.Bo. IMPRÍMASE



Dra. Cándida Luz Franco Lemus

SECRETARIA ACADÉMICA

