

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE LA TOXICIDAD DEL MERCURIO Y SU CORRECTA MANIPULACIÓN, en estudiantes (de cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos clínicos) DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (durante el año 2,007). Elaboración de un protocolo sobre el manejo del mercurio.**

Tesis presentada por:

**FERNANDA MARIELA SAMAYOA FRANCO**

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:

**CIRUJANA DENTISTA**

**Guatemala, Noviembre de 2,008**

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

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| Decano               | Dr. Eduardo Abril Gálvez      |
| Vocal Primero        | Dr. Sergio A. García Piloña   |
| Vocal Segundo        | Dr. Juan Ignacio Asensio A.   |
| Vocal Tercero        | Dr. César Mendizábal Girón    |
| Vocal Cuarto         | Br. Andrea R. Samayoa Guzmán  |
| Vocal Quinto         | Br. Aldo Isaías López Godoy   |
| Secretaria Académica | Dra. Cándida Luz Franco Lemus |

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

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| Decano               | Dr. Eduardo Abril Gálvez       |
| Vocal Primero        | Dr. Sergio García Piloña       |
| Vocal Segundo        | Dr. Victor Hugo Lima Sagastume |
| Vocal Tercero        | Dr. Ricardo Carrillo Cotto     |
| Secretaria Académica | Dra. Cándida Luz Franco Lemus  |

## **ACTO QUE DEDICO**

A DIOS, A JESÚS DE LA MISERICORDIA, A MI ANGEL DE LA GUARDA:

Porque en los años, más lindos y difíciles que viví, siempre estuvieron presentes.

A MI PADRE:

Arcadio Fernando Samayoa, ya que con su amor, comprensión, y sacrificio hizo posible que yo estudiara para salir adelante y alcanzar una más de mis metas.

A MI MADRE:

Zoila Rosa Franco, por tu amor, sabiduría, por ser mi mayor ejemplo y enseñarme el valor del esfuerzo, dedicación y lucha para alcanzar nuestros sueños. Que sea un triunfo para ellos por su sacrificio y amor incondicional. Los amo mucho.

A MIS HERMANOS:

Yuli, Tete, Paty, Juan Carlos y Tonito  
Por su apoyo, solidaridad y cariño, cuando me sentí sola o tuve problemas.

A MIS TÍOS:

Oscar, Carlos, Coni y Humberto (+). Por su apoyo incondicional.

A MIS PRIMOS:

Drs. Xiomara Cifuentes, Magali, Otoniel y Humberto Gramajo, especialmente al Ingeniero Adolfo Gramajo por representar a mi padre en todas mis actividades sociales; a ellos todo mi respeto, admiración y cariño.

A MI MADRINA:

Sonia Maldonado, con cariño.

A MIS AMIGOS:

Marleny Martínez (Bushita), Quique, Mariana, Tato, Mylin, Cintia, Migdalia, Mara, Sonia, Betzy, Taqui, Daniel, Xiomara, China, Eunice, Betio, María Esther, Marcela, Pamela, Claudia, Dora (+). Por su amistad, me ayudaron a crecer, compartieron conmigo tristezas y alegrías, fracasos y penas, temores e ilusiones.

A DRA. ROSA MARÍA SOLARES:

Por su apoyo incondicional en los momentos difíciles.

## **TESIS QUE DEDICO**

### **A MIS CATEDRÁTICOS:**

Especialmente a: Dra. Ingrid Arreola, Dr. Luis Viau, Dr. Alfredo Unda, Dra. Nancy Maldonado, Dr. Guillermo Barreda, Dr. Erick Hernández, Dra. Julieta Medina, Dra. Mariela Orozco, Dra. Patricia Hernández, Dr. Ricardo León, Dr. Ricardo Carrillo, Dr. Víctor Hugo Lima. Porque supieron ser amigos, transmitirme sus conocimientos y darme mucho más de lo que mandaba el programa.

### **A LA ASOCIACIÓN DE ODONTÓLOGAS Y SOCIEDAD DENTAL:**

Por capacitarme y hacerme una mejor profesional.

### **A MI COMUNIDAD DE EPS:**

A mi Amatitlán, a la Escuela Claudia Echeverría especialmente Directora Bernardina Roque, Dr. Álvaro Hurtado, Profesores y Sra. Aura Colindres.

### **A MIS ASESORES:**

Dr. Víctor Hugo Lima  
Dr. Ricardo Carrillo  
Por su dedicación, comprensión, consejos y amistad. Mi respeto y cariño para ustedes.

### **A MIS PADRINOS:**

Lic. Miguel Lavagnino  
Dra. Ingrid Arreola  
Ing. Adolfo Gramajo  
. Por su apoyo incondicional en los momentos difíciles.

### **A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

### **A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

### **A MIS CENTROS DE ESTUDIOS**

### **A MI PAÍS GUATEMALA**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE LA TOXICIDAD DEL MERCURIO Y SU CORRECTA MANIPULACIÓN, EN ESTUDIANTES (DE CUARTO Y QUINTO AÑOS, ASÍ COMO PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS) DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (DURANTE EL AÑO 2,007). ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO SOBRE EL MANEJO DEL MERCURIO.** Conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

## **CIRUJANA DENTISTA**

Quiero expresar mi agradecimiento a mis asesores y a todas las personas que contribuyeron en la creación y evaluación de la presente investigación y a ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis altas muestras de cariño, consideración y respeto.

## ÍNDICE

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>SUMARIO</b>                    | 1  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>               | 2  |
| <b>ANTECEDENTES</b>               | 3  |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> | 5  |
| <b>JUSTIFICACIÓN</b>              | 6  |
| <b>MARCO TEÓRICO</b>              | 7  |
| <b>OBJETIVOS</b>                  | 25 |
| <b>VARIABLES</b>                  | 26 |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>       | 28 |
| <b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> | 31 |
| <b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>    | 56 |
| <b>CONCLUSIONES</b>               | 58 |
| <b>RECOMENDACIONES</b>            | 59 |
| <b>LIMITANTES DEL ESTUDIO</b>     | 60 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>               | 61 |
| <b>ANEXOS</b>                     | 68 |

## **SUMARIO**

Con el propósito de determinar el nivel de conocimientos sobre la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación, se realizó una comparación de dichos conocimientos y la manipulación de la amalgama y/o mercurio durante la realización de obturaciones de amalgama en el área de Operatoria dental y Odontopediatría, entre los estudiantes de cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante el año 2,007, utilizando para el efecto un cuestionario.

En los estudiantes que conformaron la muestra se evaluó también la adecuada manipulación de la amalgama y sus desechos, antes, durante y al finalizar la obturación, por medio de la observación durante procedimiento clínico.

Los resultados obtenidos revelan que el nivel de conocimientos acerca de la toxicidad de la amalgama y/o mercurio es "Bueno" en estudiantes de cuarto y pendientes de requisitos clínicos con un promedio de 62.68 y 60.76 puntos respectivamente, y "Regular" en estudiantes de quinto año, con un promedio de 58.13 puntos.

Respecto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio se encontró en los estudiantes de cuarto año una media de 77.76, en quinto año esta fue de 73.20 puntos y en estudiantes pendientes de requisitos clínicos de 72.26, ubicándose los tres grupos en un nivel "Bueno".

No se encontró correlación alguna entre el nivel de conocimientos sobre la toxicidad del mercurio y la adecuada manipulación de la amalgama.

Se elaboró un protocolo sobre el manejo adecuado del mercurio.

## INTRODUCCIÓN

Entre los materiales de restauración dental que con mayor frecuencia se utilizan actualmente, se encuentra la amalgama de plata.

A pesar de sus grandes ventajas frente a otros materiales, una de sus desventajas consiste en la presencia de mercurio en su composición, el cual ha suscitado cierta controversia acerca de su toxicidad, además, su uso ha sufrido algunas restricciones en diferentes períodos.

La exposición constante del odontólogo y su personal auxiliar a los vapores de mercurio es preocupante, debido a que se cuenta con resultados de estudios realizados en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos en los cuales se ha demostrado que tanto el estudiante, profesionales, así como el personal administrativo que labora en la institución tienen concentraciones de mercurio por encima del valor umbral límite <sup>(10, 20, 21, 33)</sup>.

Se sabe que el correcto manejo y manipulación del mercurio reducirán considerablemente el riesgo de contaminación para el personal docente, estudiantil, administrativo y para los pacientes, así como en el ambiente clínico de la facultad de Odontología, en general.

En ese sentido, el presente estudio se enfoca principalmente en evaluar el nivel de conocimiento que tiene el estudiante de Odontología acerca de la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación.

Así mismo, se pretende incluir un protocolo acerca de la correcta manipulación del mercurio, con el objetivo de implementarlo en las clínicas de la facultad y de esta manera contribuir a prevenir y disminuir los riesgos de contaminación y además, para que el estudiante en su práctica profesional tenga los conocimientos necesarios para hacer buen uso de este metal, como parte de un excelente material restaurador.

## ANTECEDENTES

Existen varios estudios realizados en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en los cuales se ha determinado que hay un nivel significativo de contaminación mercurial tanto en estudiantes, docentes y personal administrativo, así como en el ambiente clínico. Entre estas investigaciones cabe mencionar:

Cojulún, I. (1988) investigó la contaminación mercurial empleando detectores de Williams en el ambiente de clínicas, dispensarios y laboratorios de preclínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Los resultados demostraron que las 8 áreas investigadas presentaron contaminación mercurial y que el dispensario del primer nivel en el edificio M1 presentó contaminación severa durante las 3 lecturas a los 3, 6 y 10 días.

Molina, H. (1988) encontró que el 66.6% de los ambientes de las clínicas del Hospital Militar y clínicas periféricas del mismo, presentaba contaminación moderada, el 33.3% presentaban contaminación severa. Determinó que en el 100% de las clínicas dentales del Hospital Militar y clínicas dependientes de la misma institución, existe contaminación ambiental por mercurio en diferente grado.

Carrillo, R. (1989) estableció que existe contaminación ambiental leve en 6 de las 22 clínicas privadas estudiadas, en 12 contaminación moderada, en 3 de ellas contaminación severa y únicamente en 1 no se encontró contaminación por mercurio. Además los resultados que obtuvo de las encuestas realizadas sobre la manipulación de mercurio y la amalgama dental mostraron que la causa principal de contaminación mercurial, en el ambiente odontológico, se debe al poco conocimiento de los odontólogos y su personal auxiliar acerca del manejo y manipulación del mercurio y la amalgama dental.

González, A. (1989) estableció el grado de intoxicación por mercurio utilizando el método de ditizona (mercurio en orina) en docentes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. De una muestra de 37 docentes el valor promedio fue 0.42 mg/l; 30 de los casos presentaron valores entre 0.11-0.99 mg/l, valor que se considera como moderado. Únicamente un caso presentó valores aceptados para la salud, además determinó que el 100% de los odontólogos estudiados padecen de mercurialismo en

mayor o menor grado; y que el 97.3% de las muestras procesadas presentaron valores arriba de lo normal o permisible.

Reyes, J. (1992) concluyó en su estudio de niveles de mercurio en sangre y orina, en pacientes sometidos a apicectomías con obturaciones retrógradas que el mercurio usado es causante de contaminación mercurial leve en el paciente, el cual presentaba una media de 2.2 ppm (a los dos días) y 1.62 ppm (a los cinco días) en sangre y en orina una media de 1.47 y 0.79 ppm respectivamente.

González, F. (1993) determinó los niveles de mercurio en sangre por medio del método de absorción atómica con vapor frío, en profesionales y personal administrativo que laboran en clínicas de la Facultad de Odontología, el resultado obtenido fue un promedio de 0.53  $\mu$  Hg/100 ml de sangre (máx. permitido 0.1  $\mu$ Hg/ 100 ml). Encontró que el 100% de la muestra evaluada presenta valores significativos de mercurio, observándose que el 75% está por arriba del valor mínimo para el personal ocupacional expuesto.

Arévalo, A. (2004) estudió el nivel de contaminación mercurial en los ambientes clínicos y pre-clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, concluyendo que existe contaminación por vapores mercuriales en niveles de moderado a severo, los cuales no han disminuído desde el año1988. Para ese propósito utilizó detectores de William. De los 5 detectores colocados en el área de Odontopediatría, 3 indicaron un nivel moderado de contaminación, 1 indicó nivel leve y el otro no reportó cambio alguno. Los detectores colocados en el área de Operatoria reportaron niveles moderados de contaminación mercurial y en el laboratorio multidisciplinario del edificio M-3 se encontró un nivel severo de contaminación.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Con base a la evidencia presentada en la sección de antecedentes sobre los niveles de contaminación mercurial tanto en el ambiente clínico, como en el personal docente, administrativo y estudiantes, surgen las siguientes inquietudes:

1. ¿Cuáles serán los resultados de comparar el nivel de conocimiento acerca de la toxicidad del mercurio y su adecuada manipulación en estudiantes de la facultad de odontología de la universidad de San Carlos de Guatemala de cuarto, quinto y pendientes de requisitos clínicos?

2. ¿Qué diferencias existen en la aplicación de estos conocimientos en la práctica clínica entre estudiantes de la facultad de odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala de cuarto y quinto años, así como estudiantes pendientes de requisitos clínicos?

## **JUSTIFICACIÓN**

Existe contaminación por mercurio en la clínica de la facultad de Odontología de la universidad de San Carlos de Guatemala <sup>(8,32)</sup>, por lo que se hace imprescindible valorar si el estudiante conoce y/o emplea las medidas de higiene y prevención respecto a este metal. Así mismo, es importante para el personal que labora en el campo odontológico, tener conocimiento del grado de toxicidad del mercurio, ya que hay estudios que confirman que dicho elemento mal utilizado y/o manipulado puede ser peligroso para la salud.

El odontólogo debe garantizar el adecuado manejo de la amalgama dental y la disposición de residuos de este compuesto intermetálico, así como los de mercurio para evitar la diseminación de este último en el ambiente, lo que puede afectar tanto al paciente, al operador, así como al personal auxiliar y a la población en general.

Es por ello y de mucha importancia evaluar los conocimientos de los estudiantes de la carrera de Cirujano Dentista acerca de la toxicidad del mercurio y adecuado manejo dentro de la clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para disminuir el riesgo de contaminación por este elemento y sus consecuentes efectos negativos para la salud humana.

## MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES HISTÓRICOS <sup>(49)</sup>

El término mercurio (Hg) proviene del latín *hydrargyrum*, que significa “plata líquida”, es un elemento metálico que permanece en estado líquido a temperatura ambiente. Su número atómico es 80 y es uno de los elementos de transición del sistema periódico. En otra época llamado “plata líquida” o “azogue”, fue objeto de estudio de la alquimia. El químico francés Antoine Laurent de Lavoisier lo identificó por primera vez como elemento durante sus investigaciones sobre la composición del aire. A temperatura ordinaria, es un líquido brillante, denso, de color blanco plateado. Es ligeramente volátil a temperatura ambiente, y sometido a una presión de 7,640 atmósferas (5,800,000 mm Hg) se transforma en sólido, habiéndose elegido esta presión como medida tipo para presiones extremadamente altas. Se disuelve en los ácidos nítrico y sulfúrico concentrados, pero es resistente a los álcalis. Ocupa el 67º lugar en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre. Se encuentra en estado puro o combinado con plata en pequeñas cantidades, pero es más frecuente encontrarlo en forma de sulfuro, como el cinabrio, la principal mina del mercurio. Para obtener el mercurio a partir del cinabrio se tuesta la mena (mineral sin limpiar, tal como se extrae de la mina) al aire y los gases generados se hacen pasar a través de un sistema de condensación. En 1,999, la producción mundial fue de unas 3,670 toneladas, siendo los principales países productores España, Rusia, Kirguizistán, China y Argelia. Se utiliza en termómetros debido a que su coeficiente de dilatación es casi constante; la variación del volumen por cada grado de aumento o descenso de temperatura es la misma. También se usa en las bombas de vacío, barómetros, interruptores y rectificadores eléctricos. Las lámparas de vapor de mercurio se utilizan como fuente de rayos ultravioletas en los hogares y para esterilizar agua. El vapor de mercurio se emplea en lugar del vapor de agua, en las calderas de algunos motores de turbina. El mercurio se combina con todos los metales comunes, excepto con el hierro y platino, formando aleaciones llamadas amalgamas. Uno de los métodos de extracción del oro y la plata, de sus minas, consiste en combinarlos con mercurio, extrayendo luego el mercurio por destilación.

El mercurio forma compuestos monovalentes y divalentes. Entre los compuestos de relevancia comercial se encuentran el sulfuro de mercurio (II), (fórmula stock) un antiséptico común también utilizado en pintura para obtener el color rojo encendido; el cloruro de mercurio (I), o calomelanos, antes empleado como purgante y que se usa para electrodos; el cloruro de mercurio (II), o sublimado corrosivo y productos medicinales como el

mercurocromo o mertiolate. El vapor de mercurio y sus sales solubles en agua corroen las membranas del organismo. El envenenamiento progresivo, que se da al ingerir durante largos períodos pequeñas cantidades del metal o de sus sales liposolubles, en especial el metilmercurio, llega a provocar daños irreversibles en el cerebro, hígado y riñón. A causa del aumento de la contaminación del agua, se han encontrado cantidades significativas de mercurio en ciertas especies de peces, creciendo la preocupación por los vertidos incontrolados del metal a las aguas.

## **MERCURIO<sup>(1)</sup>**

Es un metal líquido denso altamente tóxico. El mercurio de alta pureza posee una superficie brillante. La formación de espuma o nata espesa indica que hay contaminación y ésto, es motivo suficiente para reemplazarlo.

Algunos términos como “puro,” “químicamente puro,” “destilado,” “redestilado,” “doble destilado,” “tridestilado,” y “U.S.P.” son usados para designar la calidad del mercurio.

Ninguna de ellas refleja un estándar de pureza, excepto U.S.P., que significa que el mercurio debe conformarse a la especificación dada en la Farmacopea Norteamericana. El término “químicamente puro,” que es usado en conexión con mercurio u otros químicos no es definido por estándares legales o generales aceptados. Algunos términos como “destilado,” “doble destilado,” “tridestilado,” y “redestilado” no significan la pureza, porque el grado de purificación obtenido por destilación varía con la materia prima y los métodos de destilación.

## **ESPECIFICACIÓN DE ALCANCES Y REQUISITOS<sup>(13)</sup>**

La pureza del mercurio dental en la especificación de la Asociación Dental Americana es definida por su apariencia superficial, los residuos después de verter y sus residuos no volátiles. La prueba de la apariencia superficial y sus residuos puede determinar la presencia de 0.001 por ciento o más de impurezas metálicas.

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

- 1) La absorción sistémica del mercurio a través de la piel
- 2) Inhalación del vapor de mercurio
- 3) Inhalación de partículas del medio ambiente. Sin embargo, al tener precaución permite utilizarlo con seguridad.

## PROPIEDADES DEL MERCURIO <sup>(7,36)</sup>

**1. Punto de fusión:** El punto de fusión del mercurio es  $-39^{\circ}\text{C}$ , lo que lo hace líquido a temperatura ambiente.

**2. Densidad:** Tiene una alta densidad y es de  $13.6 \text{ g/cm}^3$ .

**3. Tensión superficial:** El mercurio tiene una muy alta tensión superficial, de aproximadamente  $470 \text{ erg/cm}^2$ , lo que le permita formar muy pequeñas gotas (por ejemplo, cuando se derrama) que penetran en pequeñas fisuras o irregularidades de la superficie del piso o de los muebles del consultorio dental.

**4. Presión de vapor:** Su alta presión de vapor, lo hace altamente volátil; su concentración de equilibrio es  $20 \text{ mg/m}^3$  de aire a  $25^{\circ}\text{C}$ . La presión de vapor del mercurio aumenta rápidamente con el aumento de la temperatura. Por lo tanto, el mercurio no debe ser guardado ni usado cerca de fuentes de calor (por ejemplo: esterilizadores, calentadores).

## CONCENTRACIONES DE MERCURIO EN EL ORGANISMO <sup>(9)</sup>

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional estadounidense (NIOSH) determina el Valor Umbral Límite (VUL), el cual se define como la concentración en el aire de un agente tóxico, a la que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos diariamente sin ningún efecto adverso para la salud.

Estos valores son:

|                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| Orina          | 0.015 mg/ml                       |
| Saliva         | 0.015 $\mu\text{mg}/100\text{ml}$ |
| Sangre         | 0.1 $\mu\text{g/l}$               |
| Cabello y uñas | 7 ppm                             |

## FORMAS DEL MERCURIO <sup>(27)</sup>

El mercurio se presenta en muchas formas, incluyendo compuestos orgánicos e inorgánicos.

Los compuestos orgánicos más tóxicos son el metil-mercurio y el etil-mercurio, la segunda forma más tóxica es el vapor mercurial, y las formas menos tóxicas son los compuestos inorgánicos de mercurio.

La amalgama libera vapores de mercurio en pequeñas cantidades durante la mezcla, el pulido y la extracción. También se ha observado la liberación de vapores mercuriales durante la masticación y la ingestión de bebidas calientes.

## **CANTIDAD DE MERCURIO <sup>(4)</sup>**

Si existe más mercurio del necesario, éste reaccionará más con las partículas, y dará como resultado la formación de más fases  $\gamma_1$  y  $\gamma_2$  lo cual lleva consigo una mayor expansión.

## **PROPORCIONES DE ALEACIÓN Y MERCURIO <sup>(4)</sup>**

La cantidad de aleación y mercurio que deben utilizarse se denomina proporción aleación-mercurio. Por ejemplo, una proporción de 5:8 indica que se emplearán cinco partes de aleación por ocho de mercurio, por peso. También puede denominarse proporción mercurio-aleación, en la cual se da primero el porcentaje relativo del mercurio. Deberán consultarse las indicaciones del fabricante con respecto de la proporción correcta que debe emplearse para cualquier tipo especial de aleación.

La proporción varía con las aleaciones y la técnica o características particulares de manejo por el dentista. Con las aleaciones modernas de partícula pequeña, esta proporción ha disminuido paulatinamente. Las proporciones equivalentes a 50% de mercurio suelen ser comunes en la actualidad y con algunas aleaciones puede utilizarse un porcentaje de mercurio hasta de 45% en el caso de las de fase dispersa y un 40% en las aleaciones de partícula esferoidal. La utilización de la cantidad mínima de mercurio que sea suficiente para amalgamarse, se conoce como “Técnica de Eames o proporción de mercurio mínimo”. La técnica anterior es ventajosa cuando se condensa el material en un espacio perfectamente delimitado, como el que está dentro de una banda matriz perfectamente circunscrita. La mezcla con poco mercurio fácilmente es “seca”, en tanto que la que tiene este metal en mayor cantidad será más húmeda, plástica o incluso “semilíquida”.

Cuando se requiere adaptar la amalgama a espigas de retención con rosca o cuando debe moldearse la amalgama dentro de la banda matriz para modificar un contorno oclusal se necesita una mezcla húmeda.

Si la mezcla seca se compacta dentro de apoyos laterales circunscritos, las partículas al parecer se adhieren entre sí pero en realidad sólo hay adherencia o fusión mínima entre ellas. Actúan como una masa de fragmentos húmedos que fácilmente se separan y con ello debilitan la restauración. Por todo lo comentado, es de enorme importancia el reconocimiento para saber si las partículas en realidad se han unido entre sí, o si la amalgama necesita más mercurio.

## **EFFECTO DE LA ALTERACIÓN DE LA RELACIÓN ALEACIÓN / MERCURIO <sup>(28)</sup>**

Una excesiva cantidad de mercurio incorporada a la mezcla da como resultado mayor brillo metálico, en ella y, si posteriormente ese exceso se elimina, menos núcleo y más matriz en la masa final con lo que se alteran las propiedades físicas (mayor expansión) y mecánicas (poca resistencia a la compresión y mayor creep). También es esperable una mayor corrosión.

Para obtener la relación correcta con una aleación presentada en forma de comprimidos o pellets se pueden utilizar dispensadores de aleación-mercurio o las cápsulas predosificadas.

## **PROCEDENCIA DE MERCURIO <sup>(28)</sup>**

La exposición mercurial puede ser de muy diferente procedencia: la dieta, el agua, el aire, y la exposición laboral.

## **CONCENTRACIÓN DE MERCURIO <sup>(28)</sup>**

Se ha establecido por la Oficina de Seguridad y Salud en el Trabajo por sus siglas en inglés (OSHA) un valor umbral límite de  $0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como la cantidad máxima de vapor de mercurio permisible en cualquier ambiente.

Los consultorios dentales de todo el mundo deben cumplir este requisito.

La dosis mínima de mercurio que provoca una reacción tóxica es de 3 a  $7 \mu\text{g}/\text{kg}$  de peso corporal.

Con unos  $500 \mu\text{g}/\text{kg}$  aparecen parestesias, con  $1,000 \mu\text{g}/\text{kg}$  aparece ataxia, con  $2,000 \mu\text{g}/\text{kg}$  empiezan los dolores articulares y con  $4,000 \mu\text{g}/\text{kg}$  se produce sordera y muerte.

## **TOXICOCINÉTICA DEL MERCURIO <sup>(6,36)</sup>**

El mercurio se encuentra en el ambiente (general y laboral), en una gran variedad de estados fisicoquímicos, con propiedades químicas y toxicológicas específicas. El metilmercurio (Me-Hg) es uno de los contaminantes más importantes de los alimentos, siendo una de las formas más dañinas para el organismo, puesto que se acumula en los tejidos y junto con el vapor de mercurio elemental (eHg) constituye la fuente más importante de mercurio potencialmente tóxico en los ambientes laborales. Cuando se miden los niveles de Hg en el cuerpo humano (sangre y orina), la Organización Mundial de la Salud (OMS), acepta como válidos los siguientes valores: entre  $0.5 \text{ mg Hg}/\text{ml}$  en sangre (hasta un máximo de 10) y  $0 - 0.015 \text{ mgHg}/\text{l}$  en orina, con un máximo de 0.02.

Los primeros síntomas de intoxicación se dan cuando las concentraciones de mercurio ambiental superan los 10 - 50  $\mu\text{g eHg/m}^3$ , desencadenando un síndrome asténico-vegetativo inespecífico. Entre 60-100  $\mu\text{g eHg/m}^3$  aparece anorexia, pérdida de peso, insomnio, nerviosismo, vértigo, cambio del comportamiento y disturbios psicológicos. A niveles ambientales mayores de 100/ $\mu\text{g Hg/m}^3$  se observan los primeros síntomas de envenenamiento con alteraciones en el sistema nervioso: temblores y pérdida de peso. La cantidad de mercurio en sangre es un buen indicador para valorar el contenido corporal de metil-mercurio en una exposición crónica a niveles bajos. Se debe tener en cuenta que si el sujeto tiene un consumo de pescado elevado, pueden registrarse hasta 200  $\mu\text{g Hg/l}$ . Aunque el mercurio en orina no es un buen indicador del MeHg (metil-mercurio) del cuerpo, sí es el más indicado para evaluar una exposición laboral. La excreción por esta vía se ve muy influenciada por los ciclos circadianos, por lo que se deberá tener en cuenta a la hora de realizar el seguimiento de una exposición. El mercurio medido en el pelo se ve muy influenciado por la ingesta de pescado y los factores ambientales.

## **PELIGROS DE LA EXPOSICIÓN**

Desde el siglo VII, los chinos usaban una pasta de plata que contenía mercurio para llenar los dientes cariados. A través de todas las edades, los alquimistas en China y en Europa observaron que este misterioso líquido plateado, extraído del mineral cinabrio, era volátil y rápidamente desaparecía como vapor cuando se calentaba directamente. Estaban fascinados que a temperatura ambiente, el mercurio parecía disolver polvos de otros metales tales como la plata, el estaño y el cobre.

A principio de 1800, el uso de una pasta de mercurio/plata como un material de obturación para los dientes se popularizó en Inglaterra y Francia y con el tiempo se introdujo en los EE.UU., en 1830.

A pesar de los largos años de evolución de la amalgama, aún surgen dudas acerca de su biocompatibilidad es poco frecuente pero se pueden producir reacciones alérgicas al mercurio.

A veces surgen dudas sobre la biocompatibilidad de la amalgama a pesar de sus largos años de evolución, se pueden producir reacciones alérgicas al mercurio debido a restauraciones de amalgama, aunque esto es poco frecuente. <sup>(27)</sup>

Ziff <sup>(55)</sup> afirmó que existe ingestión del mercurio a través de las restauraciones de amalgama. Vimy y Lorschelder<sup>(53)</sup> detectaron que la cantidad de mercurio emanado de una restauración de amalgama varía de 2 a 20  $\mu\text{mg}$  al día.

También, Vimy et al. <sup>(53)</sup> constataron que restauraciones de amalgama realizadas en mujeres embarazadas promovían la contaminación de los fetos en pocas horas, pues la placenta no impide el pasaje de mercurio. La leche materna también era contaminada con mercurio en poco tiempo.

Elizaur Benitez <sup>(16)</sup> et al. verificaron que los niveles de mercurio emanado inmediatamente después del pulimento de una restauración de amalgama es inmensamente mayor que los niveles provenientes de restauraciones no pulidas.

## **CONTAMINACIÓN POR MERCURIO <sup>(12)</sup>**

La contaminación por medio de vapores se origina principalmente por el derrame y la dispersión resultante de muchas gotas pequeñas.

Se ha identificado al derrame abundante de mercurio como el factor más importante que causa altos niveles de vapor de éste metal en el aire.

Quizás la mayor cantidad de estudios se han concentrado sobre los vapores mercuriales en los consultorios odontológicos. Trabajos realizados con anterioridad indican que algunos consultorios tienen vapores de mercurio cuyos niveles están en exceso del nivel aceptable reconocido de  $0.05 \text{ mg/m}^3$ . Estos reportes recientes estuvieron basados en hallazgos obtenidos con métodos más sensibles para analizar el mercurio en el aire y contrastan con estudios anteriores que indicaban no existir peligro. Además de una detección más exacta, existen varios factores que pueden haber conducido a este cambio, entre ellos: el descuido, debido a que la enseñanza por muchos años ha estado basada en la premisa de poco peligro, la redecoración de las oficinas para incluir alfombras en el área de trabajo (casi imposibilita la recuperación del mercurio derramado), y el uso sin la debida precaución, de amalgamadores mecánicos, condensadores ultrasónicos e instrumentos cortantes rotatorios de alta velocidad <sup>(9)</sup>.

Al regarse el mercurio, se dispersa en pequeñas gotas que aumentan su área de superficie y tendencia a vaporizarse. El mercurio tiene volatilidad significativa, como lo revela su concentración de equilibrio de alrededor de  $2 \text{ mg/m}^3$  de aire a  $25^\circ\text{C}$ . Su presión de vapor aumenta rápidamente conforme la temperatura se eleva, aproximadamente un incremento de 8 veces ocurre conforme la temperatura sube de  $20^\circ\text{C}$  a  $50^\circ\text{C}$  <sup>(8)</sup>.

Afortunadamente las concentraciones de equilibrio, que son fisiológicamente intolerables, no se alcanzan bajo condiciones de trabajo usuales. Sin embargo, varios factores pueden causar que el vapor alcance niveles potencialmente nocivos. Algunos de ellos son: la dispersión de mercurio en pequeñas gotas; movimientos de estas gotitas especialmente por el

tipo de agitación que tiende a producir aerosoles; uso de dispositivos calentados o de calentamiento cerca del mercurio, y una pobre ventilación del área de trabajo <sup>(9)</sup>.

## **REACCIONES ALÉRGICAS Y/O LOCALES <sup>(28)</sup>**

No son muy frecuentes las reacciones alérgicas al mercurio presente en las restauraciones de amalgama, aunque se han publicado casos de dermatitis alérgica por contacto, gingivitis, estomatitis y reacciones cutáneas remotas. Este tipo de respuestas suelen reducirse al retirar la amalgama.

Se han publicado casos de reacciones inflamatorias de la dentina y la pulpa, similares a las reacciones a otros materiales de restauración. Las reacciones adversas suelen ser provocadas por el cobre o el mercurio.

La dermatitis alérgica de contacto debido al mercurio metálico es poco frecuente, observándose el mayor número de casos en especial, por uso de antisépticos mercuriales y por la manipulación de amalgamas dentales.

Una vez colocada la amalgama no causa estomatitis, pero la contaminación de la piel facial o de la mucosa bucal durante la operación puede causar un eczema de la cara y el cuello, en personas predispuestas, podría extenderse hasta hacerse generalizado.

La amalgama de plata es uno de los materiales de uso odontológico, frente al que se pueden producir reacciones de hipersensibilidad. La forma más frecuente es la aparición de una reacción liquenoide, que afecta a la mucosa bucal en contacto directo con la restauración de amalgama y que está producida por una reacción de hipersensibilidad retardada tipo IV, como respuesta inmune mediada por células frente al mercurio o a algún otro componente de la amalgama dental <sup>(29)</sup>.

La reacción liquenoide se define como la presencia de lesiones similares a las del liquen plano erosivo, principalmente en la mucosa bucal, asociadas con la ingesta de algunos tipos de fármacos y la presencia de otros materiales exógenos en la cavidad bucal <sup>(4)</sup>.

Existen diferentes informes contradictorios en la literatura médica, relativos a la producción de lesiones bucales alérgicas en casos aislados de sensibilidad al mercurio, así como la posibilidad de que el mercurio contenido en las amalgamas pueda producir una dermatitis generalizada <sup>(39)</sup>.

## **RIESGOS DE LA EXPOSICIÓN MERCURIAL**

### **1. Para el paciente:**

En general, puede decirse que los peligros para el paciente expuesto al mercurio de las amalgamas no son potencialmente dañinos, con excepción de las personas que pueden estar sensibilizadas por la presencia de restauraciones de amalgamas dentales. Los informes han demostrado que las restauraciones de amalgamas dentales o el uso de las soluciones antisépticas mercuriales no aumentan significativamente la excreción urinaria del metal <sup>(4,36)</sup>.

Mucho se ha hablado sobre la liberación de mercurio de las restauraciones de amalgama. Por su contenido de mercurio, ( 40-45%), surgen preguntas acerca de la seguridad en su uso. Las partículas de mercurio se disuelven en la saliva y al ser ingeridas pueden alcanzar el torrente sanguíneo a través de la mucosa intestinal. Se ha demostrado que las obturaciones de amalgama liberan continuamente vapores de mercurio, el cual se detecta en las inspiraciones y espiraciones de los pacientes con amalgamas dentales. Pizzichini y cols. <sup>(40)</sup> mostraron que había una correlación entre la cantidad de superficies obturadas y el mercurio en la saliva. Concluyeron que las obturaciones de amalgama representan la principal fuente de mercurio salivar en los sujetos.

Moszczyński y Moszczyński, <sup>(34)</sup> revelaron que a pesar de existir datos toxicológicos sobre la liberación de mercurio procedente de las amalgamas, como fuente de mínimas pero continuas exposiciones, no existe documentación clínica ni observaciones epidemiológicas que demuestren el efecto dañino de tal exposición.

### **2. Exposición del personal dental:**

La segunda área de interés es el peligro potencial para el personal odontológico a través de la exposición al mercurio usado en el consultorio. El 70% de los odontólogos trabajan con amalgama diariamente y usan de 1 a 5 kg de mercurio al año.

La literatura especializada cita varios casos, algunos de ellos mortales, de intoxicación mercurial por manejo imprudente de este elemento. Existen dos métodos de estimar la exposición; uno es la medición directa del vapor en el aire y el otro es indirecta por medio del análisis del pelo, uñas y orina <sup>(9)</sup>.

Herbst y Frykholm han reportado observaciones sobre el mercurio en la orina. Nixon y Smith han informado sobre el mercurio en el pelo y uñas del personal que trabaja en el consultorio odontológico. En ambos estudios el nivel de mercurio o concentración fue mayor que el que se observó en controles no habituales en el ambiente dental. El mercurio en la orina de 8 odontólogos promedió 6.3 µg/l y el de 13 asistentes dentales (con promedio de trabajo de 17 años en odontología) alcanzó una media de 14.3 µg/l. En estos casos, la

concentración del vapor de mercurio en el aire del recinto, era menor que el VUL (valor umbral límite) de 0.05 mg/m<sup>3</sup>. Estos individuos también pueden tener contacto directo frecuente con el mercurio <sup>(9)</sup>.

Existen numerosos trabajos que nos indican sobre la toxicidad del mercurio, pero se discierne claramente lo que es una exposición a niveles tóxicos de ese metal (bien sea profesionalmente o por accidente) y la exposición que tienen los pacientes a través de sus restauraciones de amalgama de plata. Otra vertiente de este tema es considerar a los estomatólogos y auxiliares de clínica dental como personal "profesionalmente expuesto", siendo la fuente de exposición la amalgama dental en todo su proceso de mezcla, inserción en la cavidad, condensación, bruñido y, en menor número de ocasiones la remoción de amalgamas antiguas por necesidad o por demanda expresa del paciente, que es precisamente cuando más mercurio se libera. <sup>(27)</sup>

### **3. Medio ambiente**

La tercera área principal de preocupación, es la contaminación del ambiente al disponer de los desperdicios de amalgama. Cada vez que un odontólogo realiza una restauración de amalgama, debe preparar un exceso con el fin de asegurarse suficiente cantidad de material para construir la restauración correctamente.

Una encuesta de varias áreas geográficas en los Estados Unidos de Norteamérica, reveló que la recuperación de algunos restos de amalgama es una costumbre bastante extendida. El Departamento de Defensa recuperó de los cuerpos dentales de sus Fuerzas Armadas, Navales y Aéreas 42,000 libras de sobrantes de amalgama en 1969. Algunos odontólogos encuestados en Washington, D.C., partes de Ohio, Minnessota y California, conservaron sus excesos de amalgama de plata, grupos de recaudación que canalizaron el dinero proveniente de las ventas de estos restos, a organizaciones de beneficencia. Dado que como mínimo el 50% de los desperdicios es mercurio y 25% de plata, ellos son bastante valiosos <sup>(9)</sup>.

Mucho se ha hablado y escrito respecto a la toxicidad del mercurio de la amalgama dental. Como se sabe, los dentistas utilizan solo del 3 al 4 % del total del mercurio producido y la forma utilizada es relativamente poco tóxica para el medio ambiente y los seres vivos <sup>(37)</sup>.

A pesar de esto, un mal manejo puede contaminar el medio ambiente con este elemento tóxico, ya sea a través de su transformación a metil mercurio (un compuesto neurotóxico) por acción de algunas bacterias, o la liberación de partículas de mercurio al medio ambiente a través del agua o luego de incinerarlo.

Se acepta que la contribución de los dentistas a la contaminación ambiental por mercurio es poco significativa, ya que la principal fuente es la combustión de derivados del

petróleo y la basura municipal. Sin embargo, la notable reducción en el uso del mercurio en distintas industrias ha sido considerablemente mayor que la ocurrida en el mercado odontológico, por lo que comparativamente, el aporte del odontólogo a la contaminación con mercurio ha aumentado en las últimas décadas, por lo que en la actualidad se está aplicando progresivamente la normatividad respectiva. <sup>(37)</sup>

El uso racional del mercurio en el consultorio dental implica optimizar los procesos de preparación, colocación, pulido y retiro de las amalgamas dentales y mantener un óptimo filtro en el sistema de succión del equipo dental. También es conveniente preparar la cantidad apropiada de amalgama dental, para evitar excesos a desechar. Es importante recalcar que resulta mucho más conveniente utilizar cápsulas y un amalgamador, que realizar la preparación clásica manual.

En la actualidad, se utilizan diversos procedimientos empáticos con el medio ambiente para eliminar el mercurio de las amalgamas dentales. Hay empresas que recolectan restos de amalgamas para reciclarlas, otras utilizan mecanismos como la separación por sedimentación, electrólisis, centrifugación, filtración y otros, encaminados a un manejo óptimo de los residuos <sup>(39)</sup>.

## **RESPUESTA FISIOLÓGICA <sup>(9)</sup>**

El mercurio en el cuerpo humano tiene muchas acciones farmacológicas, tales como la inhibición de la ureasa, invertasa y otras enzimas, y la influencia sobre fenómenos bioeléctricos, alterando los potenciales transmembranales y bloqueando la conducción nerviosa.

El síntoma precoz más confiable y objetivo del mercurialismo crónico en el hombre, es un temblor leve que se observa al escribir o en otros intentos para desarrollar movimientos delicados. Acompañando estos pequeños temblores musculares pueden aparecer pérdida del apetito, náuseas y diarrea y una variedad de síntomas subjetivos.

El envenenamiento mercurial agudo, generalmente ocurre después del mercurialismo crónico prolongado o sensibilización. El aparecimiento repentino de los síntomas, después de una condición crónica de larga duración, puede ser debido al desarrollo de una sensibilidad al mercurio. Esto ha sido considerado como la causa de aparecimiento súbito de síntomas y de la muerte al final de una asistente que por 20 años preparó regularmente amalgama dental.

El primer paso en cualquier programa de higiene es el reconocimiento de un peligro. En vista que el mercurio, sus compuestos y sus vapores son fuentes potenciales de envenenamiento, debe ejercerse un cuidado continuo.

## **SÍNTOMAS Y SIGNOS DE LA INTOXICACIÓN POR MERCURIO**

La toxicidad se ve representada cuando se inhalan vapores de mercurio durante el mezclado, la colocación y la remoción de la amalgama. Las personas afectadas son odontólogos y asistentes en las clínicas dentales. Es extremadamente raro que ocurran reacciones tóxicas en pacientes. También existe el riesgo de intoxicación mercurial a través de la piel o por ingestión.

Algunos síntomas de la intoxicación con mercurio pueden ser: indigestión, manchas rojas en la visión, manchas en la piel, dolor de cabeza, irritabilidad, fatiga y depresión <sup>(2)</sup>.

En general, las reacciones asociadas a la amalgama pueden ser de naturaleza subjetiva; sin embargo estas reacciones son usualmente vistas después de largo tiempo (meses o años) <sup>(26)</sup>.

Algunos pacientes poseen síntomas subjetivos de naturaleza sistémica como fatiga, dolor muscular y de articulaciones, debido posiblemente a un “síndrome químico de sensibilidad múltiple” por la exposición a la amalgama.

Los efectos adversos sobre la salud por la exposición al mercurio pueden ser: temblores, disminución de la visión y de la audición, parálisis, insomnio, inestabilidad emocional, déficit del desarrollo durante la etapa fetal, en la atención y retraso en el desarrollo durante la niñez <sup>(26)</sup>.

Una vez absorbido el mercurio pasa al torrente circulatorio donde los vapores unidos a los eritrocitos en circulación se oxidan. En este estado se almacena ejerciendo su acción tóxica en los respectivos órganos blanco (riñón, hígado, testículos, cerebro). <sup>(26)</sup>

## **SINTOMATOLOGÍA DEL MICROMERCURIALISMO <sup>(26)</sup>**

El término micromercurialismo o hidrargirismo constituye la intoxicación crónica por el vapor de mercurio o por cualquiera de sus compuestos, es la forma mas frecuente en el medio laboral.

1. Aparición de alergias y/o señales de intolerancia.
2. Alteraciones de la piel como dermatitis.
3. Cefaleas, temblor, inquietud, alteración nerviosa.
4. Problemas para conciliar el sueño.
5. Alteraciones del color de la mucosa bucal.

6. Pérdida del cabello.
7. Falta de concentración.
8. Problemas intestinales, diarreas, alteraciones de la flora bacteriana normal intestinal.
9. Enfermedades de los riñones.

Los síntomas pueden ser: nerviosismo, inquietud, cefaleas, migrañas, insomnio, enfermedades del intestino delgado, entre otros. El mercurio tiene un efecto negativo sobre el sistema linfático y sobre todas las mucosas de la región cefálica y de la garganta.

**Intoxicación aguda** <sup>(39)</sup> Se presenta cuando hay exposición súbita a altas concentraciones de vapores de mercurio metálico. Inicialmente causan bronquitis o bronquiolitis erosiva con neumonía intersticial, llegando a veces hasta el edema agudo de pulmón y aún la muerte. Paralelamente se agregan síntomas de afección del sistema nervioso central como temblor y excitabilidad.

**Intoxicación crónica** <sup>(39)</sup> De comienzo insidioso con astenia, adinamia, anorexia y dolores generalizados. Con el transcurso del tiempo el cuadro se hace más evidente y aparece el síndrome asténico vegetativo o eretismo mercurial caracterizado, además de los síntomas ya descritos, por crisis pseudo-afectivas de risa y llanto, pérdida de la capacidad de iniciativa, de rendimiento, y en una fase tardía delirios, alucinaciones, melancolía suicida o psicosis maniaco-depresiva. Otro signo de intoxicación crónica es la estomatitis mercurial manifiesta por sialorrea profusa con formación de úlceras en encía y paladar, aparición de un ribete de color pardo azulado en encía, conocido como ribete de Gilbert, además faringitis eritematosa intensa más común en personas con pobre higiene bucal. Un signo temprano con valor para diagnóstico precoz es el mercurialentis o decoloración de la cápsula anterior del cristalino que presenta un color pardo con opacidades puntiformes, observable con lámpara de hendidura y que no afecta la agudeza visual. Los síntomas de intoxicación crónica son básicamente tres: eretismo, temblor y estomatitis. También se encuentran alteraciones nerviosas: irritabilidad, hiperactividad, labilidad emocional, timidez, pérdida de la memoria, con alteraciones gastrointestinales como gastritis, gastroduodenitis, náuseas, dolor abdominal, vómitos y diarrea.

Entre otros síntomas: dolor de cabeza, dermatitis, trastornos de la visión y manchas de color pardo grisáceo en el cristalino, gingivitis (que aumenta con la falta de aseo), sangramiento y líneas azuladas en las encías constituyen el eretismo mercurial.

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

## **TOLERANCIA BIOLÓGICA <sup>(13)</sup>**

La amalgama, en sí misma, es poco probable que pueda producir reacciones nocivas a nivel de la pieza dental (órgano dentino-pulpar). En el medio sistémico, la presencia de restauraciones de amalgama puede determinar cantidades de mercurio un poco más elevadas de lo normal aunque con valores inferiores a los que puede provocar la aparición de alteraciones en el organismo.

Debe tenerse presente que el mercurio libre (no el combinado con otros elementos en la amalgama) tiene efectos tóxicos si es absorbido por el organismo a través de la piel. El profesional y el personal auxiliar que trabajan con amalgama deben tomar precauciones para evitar que el ambiente clínico sea contaminado y así proteger su salud.

## **ESTUDIOS REALIZADOS, CUYOS RESULTADOS HAN DEMOSTRADO LA TOXICIDAD DEL MERCURIO**

### **1. Estudios en animales de experimentación:**

Son experimentos en los que se somete a los animales a diferentes dosis de distintos preparados con mercurio, lo que les provoca diversas alteraciones a nivel somático y genético. Numerosos autores han realizado experimentos de este tipo llegando a las siguientes conclusiones:

Los derivados del mercurio pueden causar tumores en hígado de ratones y cambios en la motilidad de recién nacidos de ratas preñadas, sometidas a vapor de mercurio inhalado a niveles que no causaban toxicidad en la madre.

El fenilmercurio afecta la espermatogénesis en aves de corral. También aumenta la frecuencia de mutaciones en el ADN de células ováricas de hámster. Complejos derivados del  $\text{Hg}^{2+}$  + (EDTA y EGTA), que convencionalmente se había asumido que eran biológicamente inertes, son potencialmente dañinos para el citoesqueleto neuronal según Duhr et al. <sup>(14)</sup>

**2. Estudios in Vitro:** Hummert et al. <sup>(24)</sup> sometieron varias preparaciones de amalgama a la acción de agentes blanqueadores dentales con peróxido de carbamida y observaron una activa oxidación de las amalgamas liberando iones de mercurio en la solución.

### **3. Estudios en grupos de población con enfermedades supuestamente relacionadas con el mercurio:**

Son muchas las enfermedades que se han relacionado con el mercurio, ya sea contenido en medicamentos, inhalando vapores en lugares de trabajo, ingerido en los alimentos, etc. Se ha relacionado con enfermedades tan diversas como con el Síndrome de Young (sinusitis crónica, bronquitis, bronquiectasia en hombres con azoospermia obstructiva); dermatitis atrófica, asma, demencia, infarto cerebral, osteoporosis, hipertensión y diabetes en las que Nakagawa <sup>(35)</sup> analiza cabello de gente enferma observando unos valores de Hg considerablemente mayores que los de gente sana de la misma edad. Salonen et al., <sup>(41)</sup> y Meltzer et al. <sup>(30)</sup> demuestran una relación entre la ingestión diaria de Hg a través de pescado fresco y el aumento de riesgo de muerte por infarto agudo del miocardio, enfermedad coronaria y enfermedad cardiovascular. También se ha relacionado con una mayor incidencia de reacciones alérgicas por contacto de productos cosméticos en personas sensibilizadas al mercurio o genéticamente predispuestas. Tandon et al. <sup>(52)</sup> comprueban que los valores de mercurio en riñón e hígado de personas afectadas de esclerosis lateral amiotrófica son mayores que los que presentan los individuos del grupo control. Zaichick et al. <sup>(54)</sup> observaron que los elementos traza Ag (plata), Co (cobalto), Hg (mercurio), I (yodo) y Rb (rubidio) se encontraban en mayor cantidad en nódulos de la tiroides, tanto benignos como malignos. Estos resultados apoyan la hipótesis de que la influencia directa de metales pesados juega un papel primordial en la etiología del cáncer de tiroides. Henriksson et al. <sup>(23)</sup> Smart et al. <sup>(43)</sup> y Skoglund <sup>(44)</sup> afirman que la amalgama dental tiene un papel etiológico en el desarrollo de lesiones liquenoides en pacientes predispuestos y debería ser eliminada y substituida cuando esté en contacto directo con el liquen. Incluso en los casos con lesiones de larga duración con pobre resultado de otros tratamientos, se deberían eliminar todas las amalgamas de la boca. Fuortes et al. <sup>(18)</sup> documentan un caso de intoxicación severa por mercurio en una familia, en la que dos de sus componentes sufrieron trombocitopenia. Seidler et al. <sup>(50)</sup> realizó un vasto estudio en Alemania con el que se demostró la influencia de factores ambientales (entre otros un número significativamente mayor de amalgamas dentales) y genéticos en la etiología de la enfermedad de Parkinson.

#### **4. Estudios en población profesional o accidentalmente expuesta a mercurio (excepto odontólogos y personal auxiliar de clínica dental):**

Se utilizan distintas formas para medir la cantidad de mercurio presente en el organismo: la cantidad excretada en orina, la excretada en heces, la presente en sangre o análisis (*in vivo*) de fluorescencia y radiología. Se han hecho estudios en personas profesionalmente expuestas al mercurio y se ha visto que aunque los niveles que presentan en orina y sangre entran dentro de lo considerado "no peligroso para la salud", se observan alteraciones de comportamiento, disminución en la atención perceptual, en las tareas motoras y en el humor, alteraciones del sistema inmunológico, en la visión del color, o un riesgo aumentado de sufrir una insuficiencia renal crónica <sup>(48)</sup>.

En casos de intoxicaciones se observan ya consecuencias más severas como una disregulación del córtex posterior del cerebro, asociada con déficit de atención y concentración y unos marcados niveles de agitación y ansiedad, alteraciones en el desarrollo del cerebro en fetos y adolescentes, o un riesgo aumentado de muerte por cáncer de pulmón. <sup>(31)</sup>

#### **5. Estudios en portadores de amalgamas dentales:**

También se encuentran en la literatura trabajos en los que se comparan grupos de individuos con restauraciones de amalgama de plata con personas que no presentan este tipo de obturaciones. Todos ellos coinciden en que los niveles de mercurio medidos en sangre, orina, heces, saliva o incluso en leche materna son mayores en las personas con obturaciones de amalgama que las que no las tienen. Estos niveles pueden aumentar en personas portadoras de amalgamas dentales que además masticaban chicle con mucha frecuencia, se encontró resistencia de los microorganismos intestinales al mercurio y a distintos antibióticos en los primeros días tras sustituir las amalgamas dentales en un grupo de pacientes, pero no así en la flora bucal. Marcusson et al <sup>(25)</sup> apoyan la hipótesis de que puede haber pacientes con cierta predisposición a presentar alergia o reacciones de intolerancia al mercurio de sus amalgamas dentales. Puede ser posible identificar a estos pacientes intolerantes con pequeñas dosis de mercurio inyectado percutáneamente. También Godfrey y Campbell <sup>(19)</sup> demuestran la naturaleza insidiosa de la toxicidad crónica del mercurio con variadas presentaciones clínicas al realizar un seguimiento de entre 1 y 4 años, tras la retirada de las amalgamas dentales en un grupo de pacientes y comprobar la remisión de sus signos y síntomas clínicos. Henningsson et al <sup>(22)</sup> diferencian personas sanas de pacientes aquejados por síntomas derivados de sus amalgamas dentales mediante el Test de Mecanismo de Defensa, con el que observan una latencia generalizada en la percepción y pocas respuestas emocionales en el grupo de pacientes.

Skare <sup>(51)</sup> estudia la emisión de vapor de mercurio (Hg<sup>0</sup>) a partir de la cavidad bucal y la excreción por la orina y heces en 34 individuos sanos portadores de amalgamas dentales. Extrapolando estos datos a la población total sueca (8 millones), sugieren una emisión al entorno de 100 kg de Hg<sup>0</sup> al año procedente de una carga de obturaciones de amalgama que contienen 90,000 kg de Hg. Ante estas cifras, el Parlamento Sueco optó por cesar la utilización de mercurio en cualquier campo. Esta decisión tomada en mayo de 1994, tiene como objetivo el acabar con el uso de mercurio en cualquier tipo de procesos y productos en el año 2000.

## **6. Estudios en profesionales de la odontología:**

No sólo se estudian los efectos que el mercurio contenido en las amalgamas dentales tiene en los pacientes portadores de este tipo de restauraciones, sino también cómo influye éste en los profesionales de la salud que están expuestos a él (odontólogos y personal auxiliar). Foo et al. <sup>(17)</sup> investigaron los efectos neurológicos producidos en 94 dentistas expuestos a 0.017 mg/m<sup>3</sup> de mercurio durante 7.4 años, y comparándolos con 54 controles se observó que la puntuación obtenida en el test era estadísticamente menor para los sujetos expuestos que para los controles. Este neurocomportamiento estaba relacionado con la intensidad y el tiempo de exposición, indicando esto que los efectos adversos son acumulativos. Estos resultados son apoyados por los obtenidos por Echeverría et al. <sup>(15)</sup> poca concentración, labilidad emocional, irritación somatosensorial y cambios de humor en odontólogos expuestos a concentraciones consideradas como biológicamente aceptables frente a odontólogos no expuestos. Otro estudio en el que se obtienen resultados similares es el llevado a cabo por Ritchie et al. <sup>(47)</sup> en el que someten a 40 dentistas (20 con una edad media de 23 años y el resto del grupo con una media de 41 años), a un extenso test psicomotor de cuyos resultados se dedujo que los dentistas mayores tenían tiempos de reacción más rápidos, quizá por su experiencia pero una peor recuperación de memoria, lo que, según los autores, podría ser debido a una exposición crónica a bajos niveles de mercurio.

La dirección de alimentos y medicamentos (FDA), el Instituto Nacional de Salud Tecnológica, el Congreso de Evaluación y el Instituto Nacional de Investigación Dental de los Estados Unidos afirman que la amalgama dental es un material de restauración seguro y efectivo. En 150 años de uso, se han publicado únicamente 100 casos de reacciones alérgicas a la amalgama dental en la literatura. En 1991, la comisión de productos dentales de la FDA afirmó que no había razón alguna para eliminar las restauraciones de amalgama. Y el Servicio Público estadounidense concluyó, en 1993, que "no existía ningún motivo razonable para pensar que el evitar o eliminar amalgamas iba a suponer un efecto beneficioso para la salud".

A pesar de las presiones por parte de la opinión pública, la Asociación Dental Americana sigue apoyando el uso de la amalgama dental. Por tanto, la ADA coincide con las afirmaciones del servicio de Salud Pública en que la amalgama dental continua desempeñando un importante papel en el mantenimiento de la salud bucal.

### **HIGIENE RECOMENDABLE EN LA UTILIZACIÓN DE MERCURIO** <sup>(6,7, 9, 10,13, 28, 36)</sup>

El uso de alfombras complica la recuperación del mercurio derramado. Este factor hace más patente la necesidad de evitar que cualquier cantidad de mercurio caiga al suelo. Si se usa una aspiradora convencional para limpiar la superficie contaminada, el mercurio metálico no será recogido por dicho aparato.

La recuperación se logra, en mejor forma, succionándolo inmediatamente, impidiendo así que ocurra mayor dispersión. El equipo de evacuación bucal existente, puede modificarse temporalmente, con una extensión hacia algún recipiente que contenga agua y que sirva como trampa. Un tubo corto, portador de una boquilla similar a la de un gotero medicinal, debe terminar en la trampa de agua. La pequeña abertura de la horquilla se pone cerca de cada gota que se va a aspirar. La mayor parte del mercurio que se riega puede ser recuperado en esta forma. Las gotitas que no pueden recogerse sin causar trastornos intolerables, pueden espolvorearse con flor de azufre, o cubrirse con una mezcla acuosa de azufre y óxido de calcio. La capa de sulfuro prevendrá cualquier vaporización, siempre que las gotas no sean agitadas. Las alfombras que han sido bastante contaminadas por repetidos derrames de mercurio, deben reemplazarse por una cubierta para piso que sea lisa.

La recuperación de los restos de amalgama es una práctica muy difundida. Sin embargo, es indudable que algunos restos de amalgama se van al basurero y de ahí al incinerador. Si una gran cantidad de tal desecho de amalgama fuera eliminada por este último, podría convertirse en un contaminante del aire. En consecuencia, es aconsejable recomendar una cooperación completa de recolección de los desperdicios, para reducir aún más esta fuente potencial de contaminación.

En clínica deberán seguirse precauciones básicas para reducir al mínimo la liberación de vapor de mercurio al realizar una restauración de amalgama y prevenir exposiciones accidentales o excesivas. Se debe trabajar en espacios bien ventilados, utilizar la proporción más baja posible de aleación-Hg, alejar la amalgama de fuentes de calor, así mismo, utilizar spray de agua y aspiración intensa cuando se remuevan restauraciones antiguas, al pulir nuevas o al limpiar el Hg derramado y los restos de amalgama.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivos Generales:**

1. Determinar qué diferencia existe en el nivel de conocimiento sobre la toxicidad del mercurio y su manipulación entre los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala de cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos clínicos.
2. Determinar si los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala aplican sus conocimientos y realizan un adecuado manejo de la amalgama y/o mercurio.
3. Elaborar un protocolo sobre el adecuado manejo del mercurio.

### **Objetivos específicos:**

1. Determinar cómo es manipulado el mercurio por los estudiantes de cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos clínicos dentro de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Determinar el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes de cuarto año de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en relación a la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación.
3. Determinar el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala de quinto año, en relación a la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación.
4. Determinar el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en relación a la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación.
5. Comparar el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes de los tres grupos, de acuerdo a los resultados obtenidos según los objetivos específicos del 1 al 4.
6. Identificar las medidas de protección y prevención que observan los estudiantes de cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala respecto al mercurio.
7. Efectuar consultas bibliográficas que conlleven a elaborar un protocolo sobre el correcto manejo del mercurio.
8. Determinar las regulaciones por parte de Dirección de Clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala para el manejo del mercurio y sus desechos.

## VARIABLES

### 1. Nivel de conocimiento sobre la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación

Conocimiento que poseen los estudiantes acerca de la toxicidad del mercurio y su adecuado manejo.

**Indicador:** Nota que obtengan los estudiantes en el cuestionario

|             |           |
|-------------|-----------|
| 0-20 pts.   | Muy bajo  |
| 21-40 pts.  | Bajo      |
| 41-60 pts.  | Regular   |
| 61-80 pts.  | Bueno     |
| 81-100 pts. | Muy bueno |

### 2. Manipulación de la amalgama y/o mercurio en el ambiente clínico.

Medidas (precauciones) que utilizan los estudiantes respecto a la amalgama y/o mercurio, aplicados en el momento de realizar su práctica clínica, las cuales se dividirán en tres grupos.

**Indicador:** De acuerdo al número de incisos correctos con los que cumpla el estudiante, de la hoja de manejo de la amalgama y/o mercurio

Antes de iniciar la obturación con amalgama:

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 1 inciso correcto   | Malo      |
| 2 incisos correctos | Regular   |
| 3 incisos correctos | Bueno     |
| 4 incisos correctos | Muy bueno |
| 5 incisos correctos | Excelente |

Durante la obturación:

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 1 inciso correcto   | Malo      |
| 2 incisos correctos | Regular   |
| 3 incisos correctos | Bueno     |
| 4 incisos correctos | Muy bueno |
| 5 incisos correctos | Excelente |

Al finalizar la obturación:

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 1 inciso correcto   | Malo      |
| 2 incisos correctos | Regular   |
| 3 incisos correctos | Bueno     |
| 4 incisos correctos | Muy bueno |
| 5 incisos correctos | Excelente |

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Población y muestra

La población del estudio estuvo comprendida por los estudiantes de cuarto y quinto años, así como estudiantes pendientes de requisitos clínicos inscritos en el año 2,007 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para obtener el tamaño de la muestra se solicitó por escrito a la Oficina de Control Académico, una lista de los estudiantes que se encuentran inscritos en cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos clínicos, en la Facultad de Odontología en el 2,007.

La muestra estuvo comprendida por un total de 220 estudiantes; 78 inscritos en cuarto año, 115 estudiantes inscritos en quinto año y 126 estudiantes pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante el año 2007. Dicha muestra se extrajo con un límite de error de 0.050.

El tamaño de la muestra se determinó por medio de la fórmula estadística:

$$n = \frac{N_p_q}{(N - 1) (Le^2/4) + p_q}$$

$$n = 271$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra

p = Proporción esperada (0.5 si no se conoce)

q = Complemento, 1- p

Le = Límite de error con respecto a la población

## **2. Criterios de selección**

Criterios de inclusión:

- Estudiantes inscritos en el 2,007 que cursen cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos de la Carrera Cirujano Dentista.
- Que sean parte de la muestra.

Criterios de exclusión

- Estudiantes que no estén anuentes a participar en el estudio.

## **3. Procedimiento:**

Se solicitó a Dirección de Clínicas el permiso para el desarrollo del trabajo de campo.

Los integrantes de la muestra se obtuvieron de manera aleatoria entre los estudiantes de cuarto y quinto años, así como estudiantes pendientes de requisitos clínicos que realizaron restauraciones de amalgama de plata en el área clínica de Operatoria Dental y en el área clínica de Odontopediatría a los cuales se les observó durante todo el procedimiento para determinar de qué manera fue manipulada la amalgama y la disposición de restos de la misma y/o mercurio.

Al finalizar el turno se les solicitó a los estudiantes que respondieran un cuestionario, el cual fue diseñado para evaluar el nivel de conocimientos acerca de la toxicidad del mercurio (ver sección de anexos).

Como componente adicional de este trabajo de investigación, se elaboró un protocolo sobre la adecuada manipulación del mercurio, el cual se fundamentó mediante la consulta de fuentes bibliográficas pertinentes

#### **4. Procesamiento de datos:**

Se procedió a analizar los resultados obtenidos de los cuestionarios y de la hoja de recopilación de información acerca de la manipulación del mercurio y amalgama, los cuales se presentan por medio de gráficas, y se emitieron las respectivas conclusiones.

#### **5. Principios de Bioética en Investigación en Salud:**

Durante toda la realización de la investigación se cumplió con los principios de Bioética establecidos para las investigaciones en salud, de manera que los resultados obtenidos fueron manejados con estricta confidencialidad, así mismo, cada integrante de la muestra fue informado de poder dejar de pertenecer al grupo de la investigación, en cualquier momento si así lo deseara.

#### **6. Materiales:**

- Cuestionario de conocimientos básicos sobre la toxicidad del mercurio y manipulación de la amalgama dental, elaborado por las investigadoras.
- Hoja de recolección de información acerca de la manipulación de la amalgama.
- Regla flexible.
- Guantes de látex.
- Lapiceros.
- Computadora.
- Impresora.
- Hojas de papel tamaño carta.

#### **Recursos Humanos:**

- Investigadoras.
- Asesores.
- Revisores.

Estudiantes de 4° y 5° años y pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología que forman parte de la muestra.

## **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

El trabajo de campo se desarrolló de la siguiente manera:

Se observó a los estudiantes que realizaban restauraciones de amalgama de plata en las áreas de Odontopediatría y Operatoria Dental, llenando la hoja de información sobre la manipulación de la amalgama y/o mercurio al inicio, durante y al finalizar la obturación.

Se les solicitó a los estudiantes observados que contestaran un cuestionario, para evaluar su nivel de conocimiento acerca de la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación. Dicho cuestionario se adjuntó a la hoja de información acerca de la manipulación de la amalgama.

Se procedió a la calificación y análisis de datos, a determinar si existe correlación entre el cuestionario respondido y lo observado en relación a la adecuada manipulación de la amalgama y/o mercurio en la parte clínica, y se realizaron las respectivas comparaciones entre los tres grupos.

## CUADRO NO. 1

### **CANTIDAD Y PORCENTAJE TOTAL DE LOS ALUMNOS DE CUARTO Y QUINTO AÑOS, Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO. AÑO 2007**

| <b>GRADO</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>PORCENTAJE</b> |
|--------------|-----------------|-------------------|
| 4°           | 55              | 25                |
| 5°           | 39              | 17.73             |
| PRC          | 126             | 57.27             |
| <b>TOTAL</b> | <b>220</b>      | <b>100%</b>       |

Fuente: Trabajo de campo

Cantidad por año de los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante el año 2007 que conforman la muestra.

El mayor número de estudiantes encuestados y observados al realizar obturaciones de amalgama fueron los estudiantes Pendientes de Requisitos Clínicos (PRC) con un 57.27 %, debido a que son la mayoría en la clínica, y el menor porcentaje de entrevistados y observados fueron los de quinto año con 17.73 %.

**CUADRO No. 2**

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, AÑO 2007 EN EL CUESTIONARIO QUE EVALUÓ EL NIVEL DE CONOCIMIENTO ACERCA DE LA TOXICIDAD DEL MERCURIO Y SU CORRECTA MANIPULACIÓN.**

| <b>PUNTUACIÓN</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>PORCENTAJE</b> |
|-------------------|-----------------|-------------------|
| 20-29             | 1               | 0.45              |
| 30-39             | 22              | 10                |
| 40-49             | 15              | 6.81              |
| 50-59             | 65              | 29.54             |
| .....             | .....           | .....             |
| 60-69             | 51              | 23.18             |
| 70-79             | 45              | 20.45             |
| 80-89             | 21              | 9.54              |
| <b>TOTAL</b>      | <b>220</b>      | <b>100%</b>       |

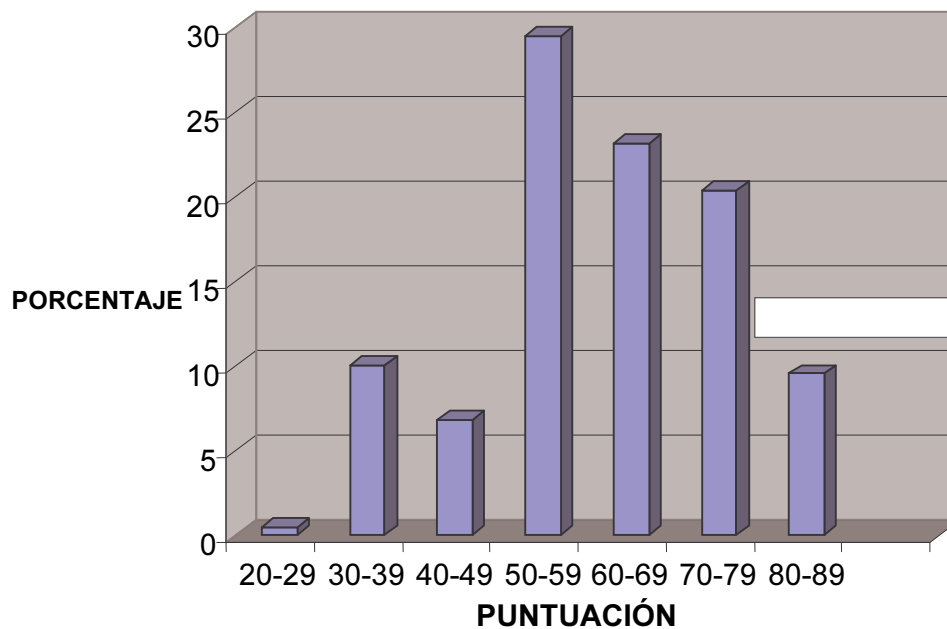
Fuente: Trabajo de campo.

La puntuación de los conocimientos acerca de la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación que muestran los cuestionarios es aceptable, con una media de 60.77 y una desviación estándar de 13.80.

En relación al nivel de conocimientos sobre la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación de los estudiantes de cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos, se encontró que el 53.17 de los encuestados obtuvieron una nota por arriba de los 60 puntos, lo cual se considera aceptable. El mayor porcentaje de estudiantes se posiciona en el rango entre 50-59 puntos, seguido por el rango de 60-69 puntos.

**GRÁFICA No. 1**

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, AÑO 2007 EN EL CUESTIONARIO QUE EVALUÓ EL NIVEL DE CONOCIMIENTO ACERCA DE LA TOXICIDAD DEL MERCURIO Y SU CORRECTA MANIPULACIÓN.**



Fuente: Trabajo de campo

**Interpretación:**

En la presente gráfica se muestra que el 30% de los estudiantes de cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, oscilan entre 50 y 59 puntos, con relación a la puntuación del nivel de conocimientos que se tienen sobre la toxicidad de mercurio y su correcta manipulación, lo que se califica como un nivel "regular".

### CUADRO No. 3

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO AL INICIO DE LA OBTURACIÓN.**

| PUNTUACIÓN   | CANTIDAD   | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| 40           | 9          | 4.09        |
| 60           | 82         | 37.27       |
| 80           | 93         | 42.27       |
| 100          | 36         | 16.36       |
| <b>TOTAL</b> | <b>220</b> | <b>100%</b> |

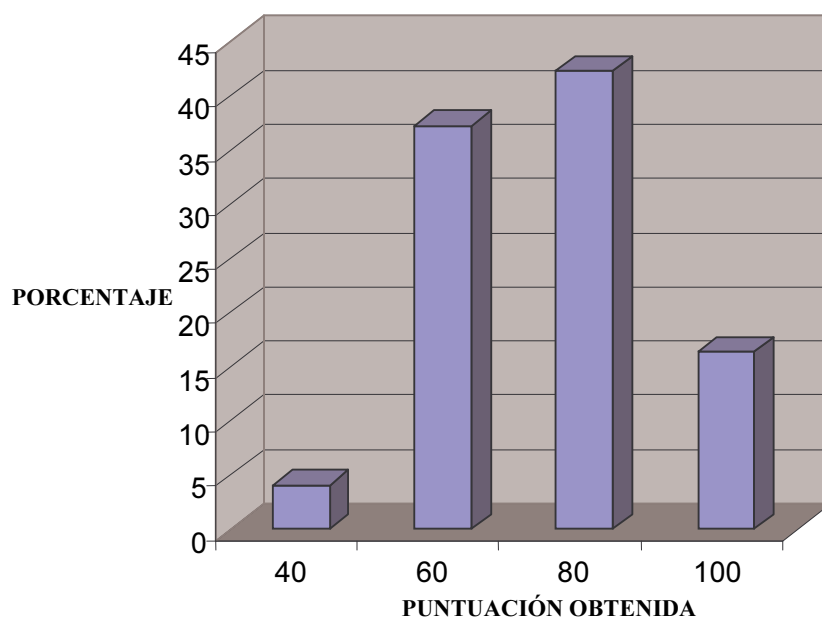
Fuente: Trabajo de campo

La puntuación acerca del manejo de la amalgama y/o mercurio al inicio de la obturación se define entre "bueno" y "muy bueno".

La manipulación de la amalgama y/o mercurio al inicio de la obturación, por parte de los estudiantes se encontró en su mayoría "muy buena", ya que el 42.27 obtuvo 80 puntos, seguido por 60 puntos considerado como "bueno" con un 37.27%.

**GRÁFICA No. 2**

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO AL INICIO DE LA OBTURACIÓN.**



Fuente: Trabajo de campo.

**Interpretación:**

La presente gráfica indica que el 42% de los estudiantes de cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos obtuvieron una nota de 80 puntos respecto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio al inicio de la obturación, lo cual se define como "Muy bueno", y el 37% se ubica en los 60 puntos colocándose en la categoría de "Bueno".

**CUADRO No. 4**

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO DURANTE LA OBTURACIÓN .**

| <b>PUNTUACIÓN</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>PORCENTAJE</b> |
|-------------------|-----------------|-------------------|
| 20                | 1               | 0.45              |
| 40                | 6               | 2.73              |
| 60                | 22              | 10.00             |
| 80                | 137             | 62.27             |
| 100               | 54              | 24.55             |
| <b>TOTAL</b>      | <b>220</b>      | <b>100%</b>       |

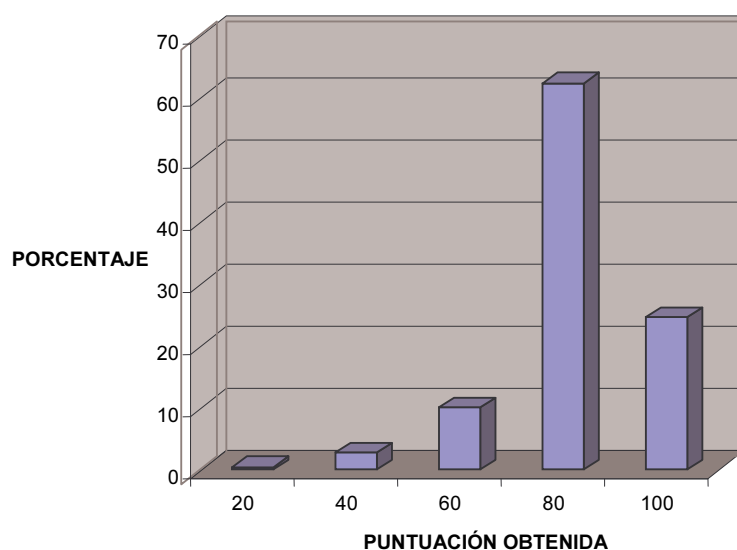
Fuente: Trabajo de campo

La puntuación acerca de la manipulación de la amalgama y/o mercurio durante la obturación se define como "muy buena", con una media de 81.5 puntos.

La manipulación de la amalgama y/o mercurio por parte de los estudiantes de cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos durante la obturación, se clasificó como "muy buena", encontrándose el 62.27% de los alumnos con 80 puntos.

**GRÁFICA No. 3**

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO DURANTE LA OBTURACIÓN. .**



Fuente: Trabajo de campo

**Interpretación:**

La gráfica muestra que el 62% de los estudiantes de cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos obtuvieron un punteo de 80 puntos en la manipulación de la amalgama y/o mercurio durante la obturación, seguido por el 24% con 100 puntos.

### CUADRO No. 5

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO AL FINALIZAR LA OBTURACIÓN.**

| ÍNDICE       | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| 0            | 1          | 0.45        |
| 20           | 3          | 1.36        |
| 40           | 51         | 23.18       |
| 60           | 74         | 33.64       |
| 80           | 59         | 26.82       |
| 100          | 32         | 14.55       |
| <b>TOTAL</b> | <b>220</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Trabajo de campo

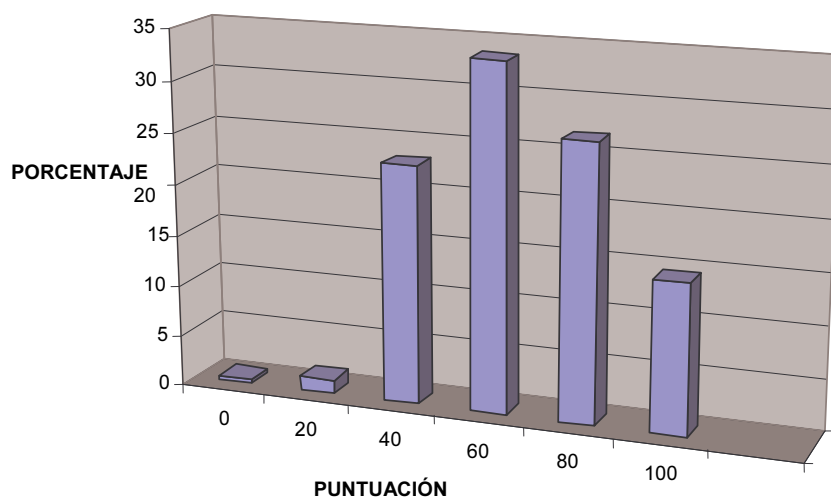
El mayor porcentaje de los alumnos obtuvieron 60 puntos, con un 33.64%, seguido por 80 puntos con 26.82%, es decir la mayoría de alumnos se ubicó entre las clasificaciones de “bueno” (60 pts.) y “excelente” (100 pts.) en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio al finalizar la obturación de la cavidad.

#### **Interpretación:**

El resultado general acerca de la manipulación de la amalgama y/o mercurio al finalizar la obturación se define como “bueno”, con una media de 65.7 puntos.

#### GRÁFICA No. 4

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO AL FINALIZAR LA OBTURACIÓN.**



Fuente: Trabajo de campo

#### **Interpretación:**

En la presente gráfica se muestra que el 34% de los alumnos de cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos oscila entre 60 puntos, seguido por 80 puntos con 27%, respecto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio al finalizar la obturación de la cavidad.

**CUADRO No. 6**

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO.**

| <b>PUNTUACIÓN</b> | <b>FRECUENCIA</b> | <b>PORCENTAJE</b> |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 40-49             | 1                 | 0.45              |
| 50-59             | 9                 | 4.09              |
| 60-69             | 72                | 32.7              |
| 70-79             | 55                | 25                |
| 80-89             | 63                | 28.6              |
| 90-99             | 16                | 7.27              |
| 100               | 4                 | 1.8               |
| <b>TOTAL</b>      | <b>220</b>        | <b>100%</b>       |

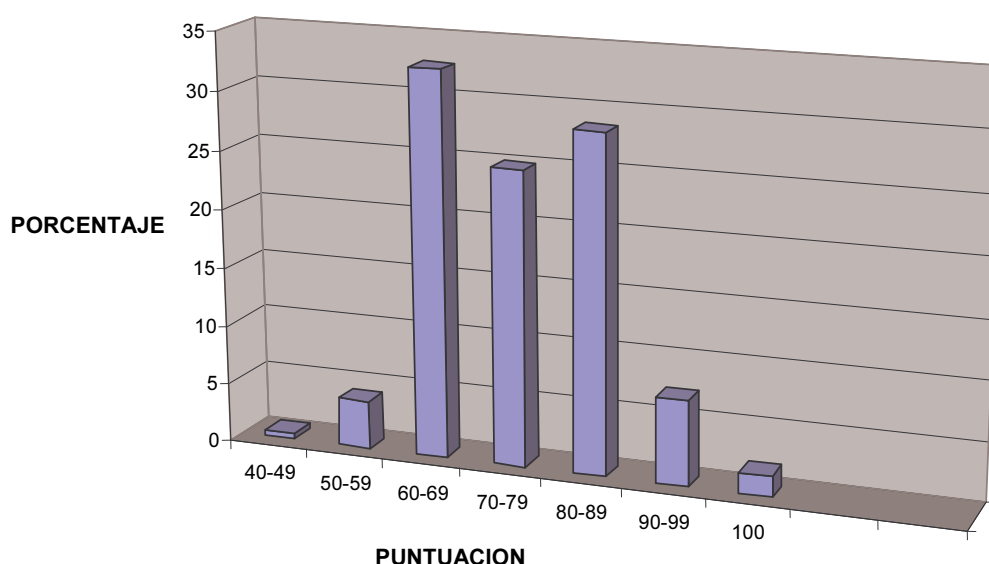
Fuente: Trabajo de campo

El mayor porcentaje de los alumnos obtuvo una nota entre 60-69 puntos, con un 32.7%, seguido por la nota entre 80-89 con un 28.6 %. Los alumnos de cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala se ubicaron entre la clasificación de “Bueno” y “Muy bueno” en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio.

El resultado acerca de la manipulación de la amalgama y/o mercurio en general se define como “bueno”, con una media de 73.8 puntos, y una desviación estándar de 10.69.

**GRÁFICA No. 5**

**PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO.**



Fuente: Trabajo de campo

**Interpretación:**

La presente gráfica muestra que el 32% de los estudiantes obtuvo una nota entre 60-69 puntos en la manipulación de la amalgama y/o mercurio en la práctica clínica, y el 27% obtuvo una nota entre 80-89 puntos, seguido por el 25% con un punteo entre 70-79, lo cual indica que la mayoría de estudiantes de cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos se ubican entre la clasificación de “Bueno” y “Muy bueno”

**CUADRO No. 7**

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN EL CUESTIONARIO QUE EVALUÓ EL NIVEL DE CONOCIMIENTO ACERCA DE LA TOXICIDAD DEL MERCURIO Y SU CORRECTA MANIPULACIÓN.**

| <b>INDICE</b> | <b>4°.</b> | <b>%</b> | <b>5°.</b> | <b>%</b> | <b>PRC</b> | <b>%</b> |
|---------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| <b>20-29</b>  | 1          | 1.8      | 0          | 0        | 0          | 0        |
| <b>30-39</b>  | 9          | 16.3     | 5          | 12.8     | 8          | 6.3      |
| <b>40-49</b>  | 1          | 1.8      | 6          | 15.3     | 8          | 6.3      |
| <b>50-59</b>  | 15         | 27.2     | 9          | 23       | 41         | 32.5     |
| <b>60-69</b>  | 6          | 10.9     | 9          | 23       | 36         | 28.5     |
| <b>70-79</b>  | 10         | 18.1     | 7          | 17.9     | 28         | 22.2     |
| <b>80-89</b>  | 13         | 23.6     | 3          | 7.6      | 5          | 3.9      |
| <b>TOTAL</b>  | 55         | 100%     | 39         | 100%     | 126        | 100%     |

Fuente: Trabajo de campo

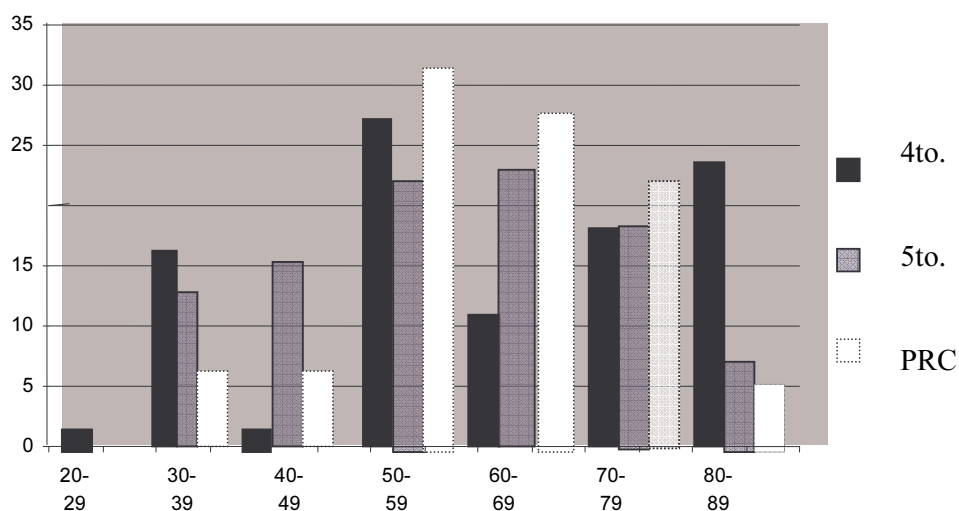
El 52.6% de los alumnos de cuarto año, el 48.5% de los alumnos de quinto año y el 54.9% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvieron una nota igual o mayor a 60 puntos, esto significa que la mayoría de alumnos de quinto año poseían un nivel de conocimientos deficiente acerca de la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación.

Con respecto al conocimiento de la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación de los estudiantes por año, se encontró que los de cuarto año poseen un conocimiento “Bueno”, con una media de 62.68 puntos y una desviación estándar de 17.13. Los estudiantes de quinto año obtuvieron un nivel regular con una media de 58.13 puntos y una desviación estándar de 14.39, y los estudiantes pendientes de requisitos clínicos poseen un nivel “Bueno” con una media de 60.76 puntos y una desviación estándar de 11.84

### GRÁFICA No. 6

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN EL CUESTIONARIO QUE EVALUÓ EL NIVEL DE CONOCIMIENTO ACERCA DE LA TOXICIDAD DEL MERCURIO Y SU CORRECTA MANIPULACIÓN.**

#### PORCENTAJE



#### PUNTUACIÓN

Fuente: Trabajo de campo

#### Interpretación:

En la presente gráfica se muestra que el 27% de los alumnos de cuarto año se encuentran en el rango de 50-59 puntos, un 23% de los alumnos de quinto año se encuentran en el rango de 50-59 y otro 23% del mismo grado se encuentran en el rango de 60-69 puntos, el 41% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos se encuentran entre el rango de 50-59 puntos, en cuanto al nivel de conocimiento sobre la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación.

**CUADRO No. 8**

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO AL INICIAR LA OBTURACIÓN.**

| <b>PUNTUACIÓN</b> | <b>4°.</b> | <b>%</b>    | <b>5°.</b> | <b>%</b>    | <b>PRC</b> | <b>%</b>    |
|-------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 40                | 0          | 0           | 2          | 5.13        | 7          | 5.56        |
| 60                | 11         | 20          | 17         | 43.59       | 54         | 42.86       |
| 80                | 35         | 63.64       | 12         | 30.77       | 46         | 36.51       |
| 100               | 9          | 16.36       | 8          | 20.51       | 19         | 15.08       |
| <b>TOTAL</b>      | <b>55</b>  | <b>100%</b> | <b>39</b>  | <b>100%</b> | <b>126</b> | <b>100%</b> |

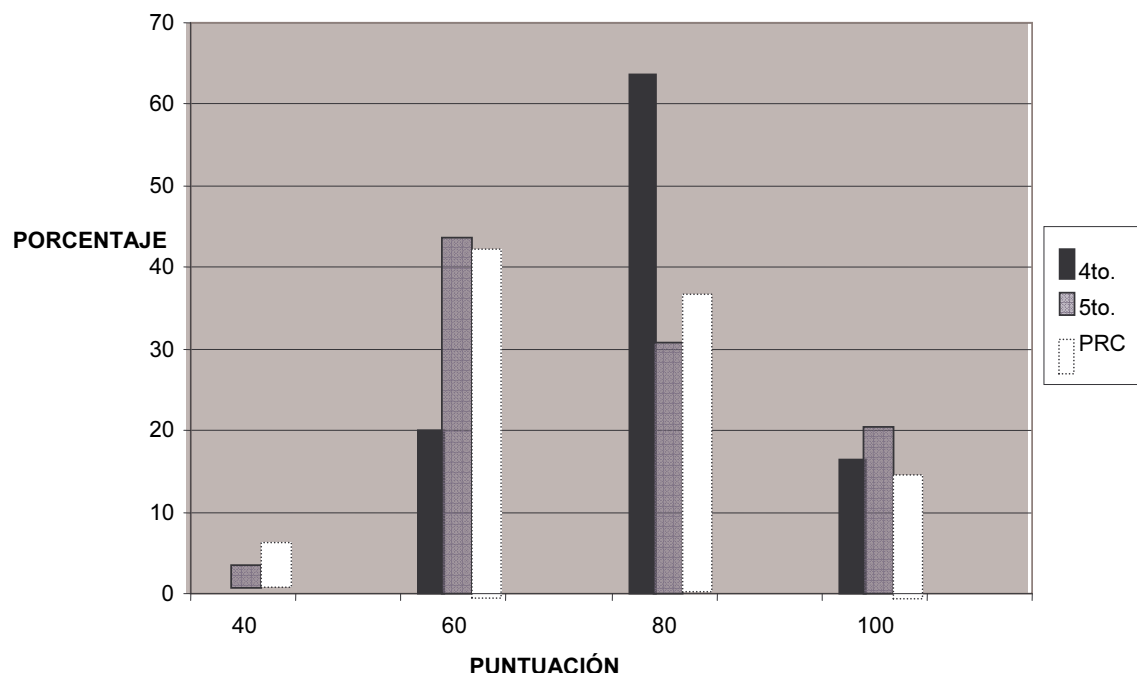
Fuente: Trabajo de campo

El 100% de los alumnos de cuarto año, el 94.67% de quinto año y el 94.45% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvieron una nota igual o mayor a 60 puntos, lo cual significa que poseen un nivel de conocimiento entre “Bueno” y “Muy Bueno” en cuanto a la correcta manipulación de la amalgama y/o mercurio al inicio de la obturación de la cavidad.

Con respecto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio al inicio de la obturación, se encontró que los alumnos poseen un nivel “Bueno”. Los alumnos de cuarto año obtuvieron una media de 79.27% y una desviación estándar de 12.15, los alumnos de quinto año obtuvieron una media de 73.33% y una desviación estándar de 17.37 y los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvieron una media de 72.22% y una desviación estándar de 16.19.

**GRÁFICA No. 7**

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO AL INICIAR LA OBTURACIÓN.**



Fuente: Trabajo de campo.

**Interpretación:**

En la presente gráfica se muestra que el 64% de los alumnos de cuarto año obtuvo una nota de 80 puntos, el 44% de alumnos de quinto año obtuvo una nota de 60 puntos y el 43% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvo una nota de 60 puntos, lo cual indica que los alumnos de cuarto año obtuvieron un nivel de conocimiento “Muy bueno”, en comparación de los alumnos de quinto año y estudiantes pendientes de requisitos clínicos con un nivel “Bueno”, en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio al inicio de la obturación

**CUADRO No. 9**

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO DURANTE LA OBTURACIÓN.**

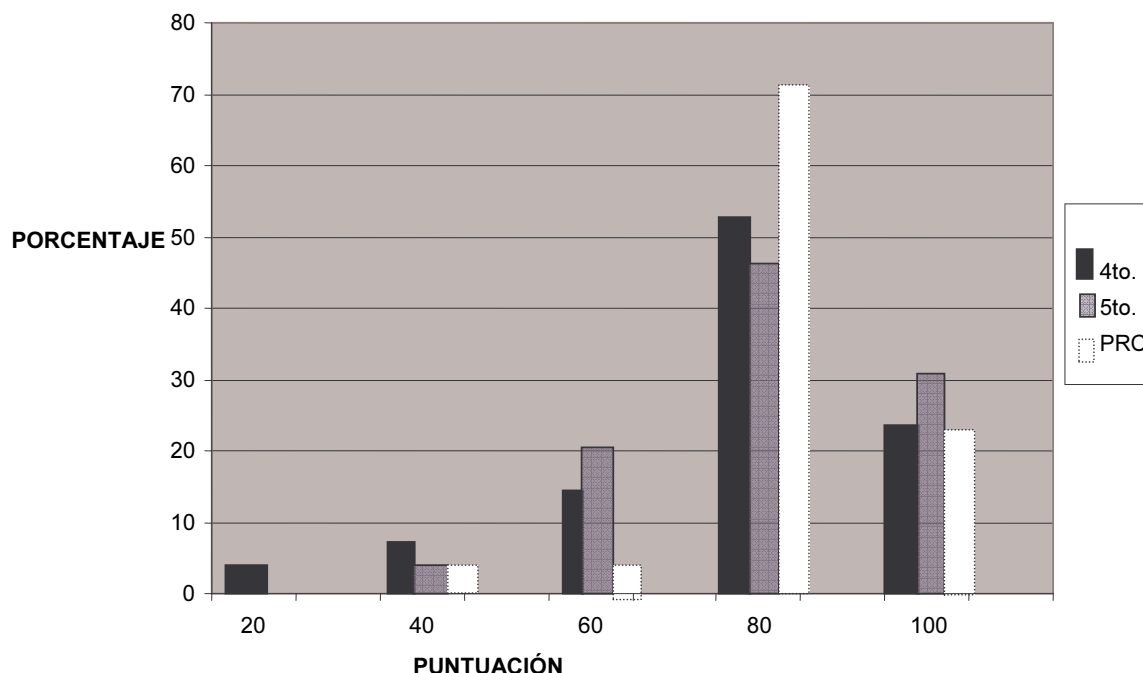
| <b>DURANTE<br/>MANIPULACIÓN</b> | <b>4°.</b> | <b>%</b>    | <b>5°.</b> | <b>%</b>    | <b>PRC</b> | <b>%</b>    |
|---------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 20                              | 1          | 1.82        | 0          | 0           | 0          | 0           |
| 40                              | 4          | 7.27        | 1          | 2.56        | 1          | 0.79        |
| 60                              | 8          | 14.55       | 8          | 20.51       | 6          | 4.76        |
| 80                              | 29         | 52.73       | 18         | 46.15       | 90         | 71.43       |
| 100                             | 13         | 23.64       | 12         | 30.77       | 29         | 23.02       |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>55</b>  | <b>100%</b> | <b>39</b>  | <b>100%</b> | <b>126</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Trabajo de campo

El 90.92% de los alumnos de cuarto año, el 97.43 de quinto año y el 99.21% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvieron una nota igual o mayor a 60 puntos, lo cual significa que poseen un nivel de conocimientos entre “Bueno” y “Muy Bueno” en cuanto a la correcta manipulación de la amalgama y/o mercurio durante de la obturación de la cavidad. Con respecto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio durante la obturación, se encontró que los alumnos de cuarto año obtuvieron un nivel “Bueno” con una media de 77.82 y una desviación estándar de 18.33, los alumnos de quinto año se encuentran en un nivel “Muy bueno” al igual que los alumnos pendientes de requisitos clínicos.

**GRÁFICA No. 8**

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO DURANTE LA OBTURACIÓN.**



Fuente: Trabajo de campo.

**Interpretación:**

En la presente gráfica se muestra que el 53% de los alumnos de cuarto año obtuvo una nota de 80 puntos, el 46% de alumnos de quinto año obtuvo una nota de 80 puntos y el 71% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvo una nota de 80 puntos, lo cual indica que la mayoría de los estudiantes de los tres grados incluidos en el estudio obtuvieron un nivel de conocimientos “Muy Bueno” en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio durante la obturación.

**CUADRO No. 10**

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO DURANTE LA OBTURACIÓN.**

| <b>MANIPULACIÓN<br/>AL FINALIZAR</b> | <b>4°.</b> | <b>%</b>    | <b>5°.</b> | <b>%</b>    | <b>PRC</b> | <b>%</b>    |
|--------------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 0                                    | 0          | 0           | 0          | 0           | 1          | 0.79        |
| 20                                   | 0          | 0           | 0          | 0           | 3          | 2.83        |
| 40                                   | 8          | 14.55       | 17         | 43.59       | 26         | 20.63       |
| 60                                   | 5          | 9.09        | 5          | 12.82       | 64         | 50.79       |
| 80                                   | 32         | 58.18       | 6          | 15.38       | 21         | 16.67       |
| 100                                  | 10         | 18.18       | 11         | 28.21       | 11         | 8.73        |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>55</b>  | <b>100%</b> | <b>39</b>  | <b>100%</b> | <b>126</b> | <b>100%</b> |

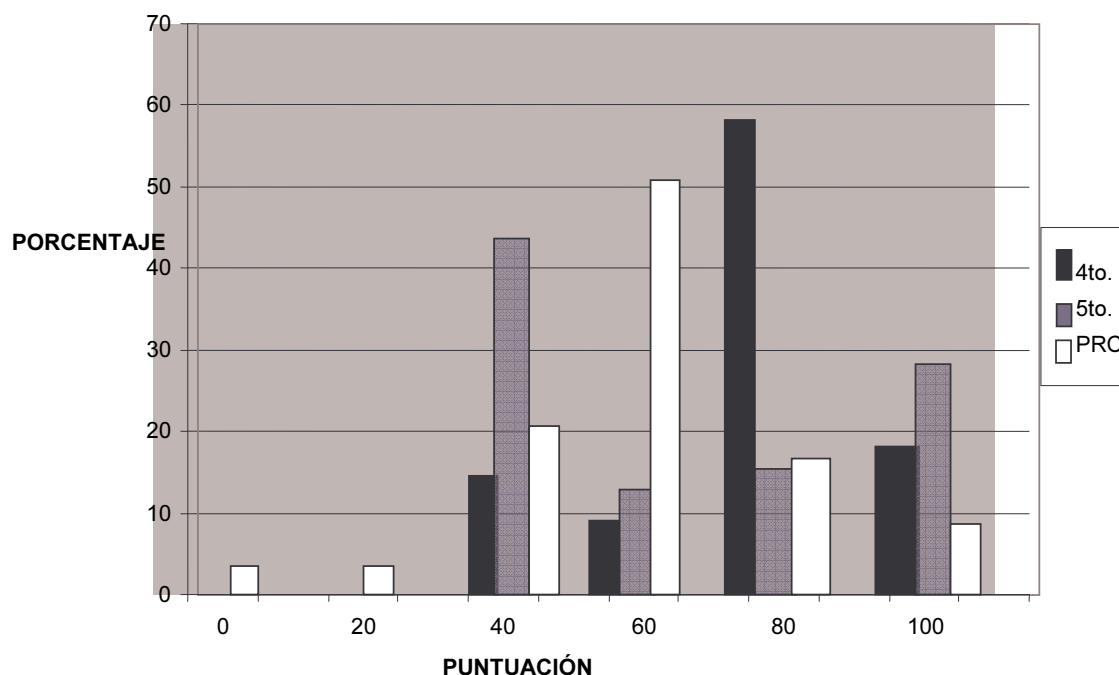
Fuente: Trabajo de campo

El 85.45% de los alumnos de cuarto año, el 56.41% de quinto año y el 76.19% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvo una nota igual o mayor a 60 puntos, lo cual significa que la mayoría de los alumnos de los tres grupos incluidos en el estudio poseían un nivel de conocimiento entre “Bueno” y “Muy Bueno” en cuanto a la correcta manipulación de la amalgama y/o mercurio durante la obturación, sin embargo el mayor porcentaje lo obtuvo cuarto año, seguido por los estudiantes pendientes de requisitos clínicos, y con el porcentaje más bajo los alumnos de quinto año.

Con respecto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio al finalizar la obturación, se encontró que los alumnos de cuarto año obtuvieron un nivel “Bueno” con una media de 76 y una desviación estándar de 18.22, los alumnos de quinto año al igual que cuarto y estudiantes pendientes de requisitos clínicos se encuentran en un nivel “Bueno” con una media de 65.64 y una desviación estándar de 25.93 y los estudiantes pendientes de requisitos clínicos presentaron una media de 61.27 y una desviación estándar de 18.89.

**GRÁFICA No. 9**

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007 EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO DURANTE LA OBTURACIÓN.**



Fuente: Trabajo de campo.

**Interpretación:**

En la presente gráfica se muestra que el 58% de los alumnos de cuarto año obtuvo una nota de 80 puntos, el 44% de alumnos de quinto año obtuvo una nota de 40 puntos y el 51% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvo una nota de 60 puntos, lo cual indica que la mayoría de los estudiantes de cuarto año poseían un nivel de conocimientos “Muy alto” en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio al finalizar la obturación de la cavidad, mientras que los de quinto año poseían un nivel “Regular” y los estudiantes Pendientes de requisitos clínicos poseían un nivel “Bueno”.

**CUADRO No. 11**

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007. EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO.**

| <b>PUNTUACIÓN</b> | <b>4°.</b> | <b>%</b>    | <b>5°.</b> | <b>%</b>    | <b>PRC</b> | <b>%</b>    |
|-------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 40-49             | 0          | 0           | 1          | 2.56        | 0          | 0           |
| 50-59             | 0          | 0           | 5          | 12.82       | 4          | 3.17        |
| 60-69             | 13         | 23.63       | 12         | 30.76       | 47         | 37.30       |
| 70-79             | 8          | 14.54       | 5          | 12.82       | 42         | 33.33       |
| 80-89             | 28         | 50.90       | 9          | 23.07       | 26         | 20.63       |
| 90-99             | 5          | 9.09        | 7          | 17.94       | 4          | 3.17        |
| 100               | 1          | 1.81        | 0          | 0           | 3          | 2.38        |
| <b>TOTAL</b>      | <b>55</b>  | <b>100%</b> | <b>39</b>  | <b>100%</b> | <b>126</b> | <b>100%</b> |

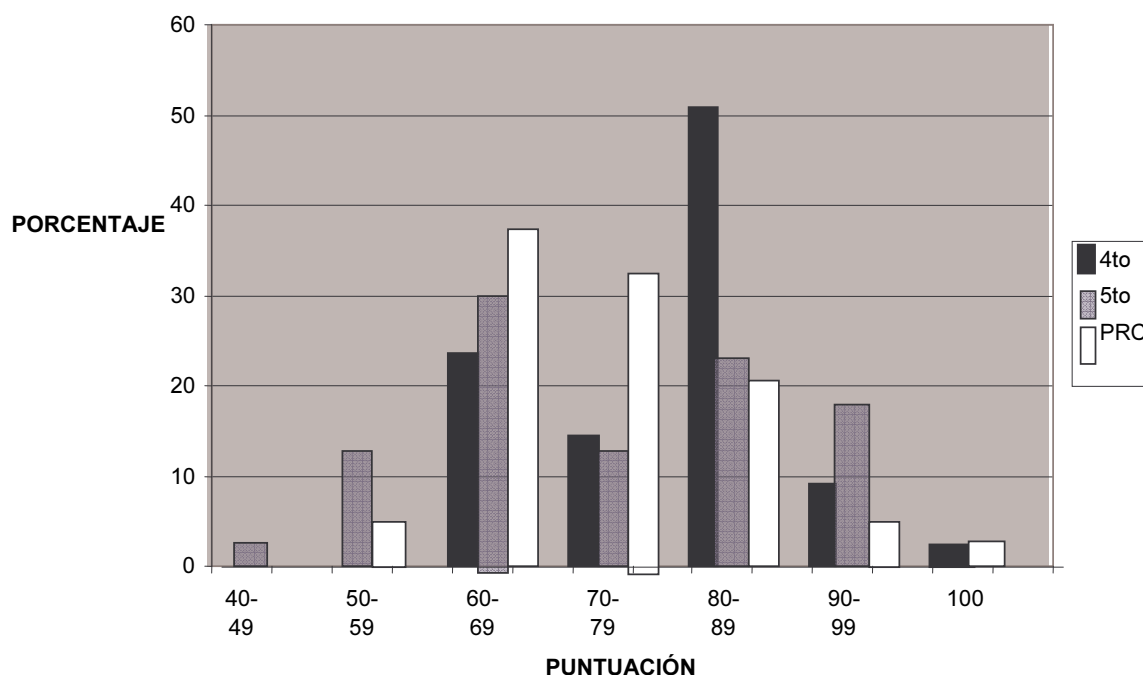
Fuente: Trabajo de campo

El 100% de los alumnos de cuarto año, el 84.59% de quinto año y el 96.81% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvo una nota igual o mayor a 60 puntos, lo cual significa que la mayoría de los alumnos de los tres grupos incluidos en el estudio poseían un nivel de conocimiento entre “Bueno” y “Muy Bueno” en cuanto a la correcta manipulación de la amalgama y/o mercurio en general, sin embargo el mayor porcentaje lo obtuvo cuarto año, seguido por los estudiantes pendientes de requisitos clínicos, y con el porcentaje más bajo los alumnos de quinto año.

Con respecto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio en general, se encontró que los alumnos de cuarto año obtuvieron una media de 78 y una desviación estándar de 8.94, los alumnos de quinto año una media de 73.20 y una desviación estándar de 14.16 y los estudiantes pendientes de requisitos clínicos presentaron una media de 72.26 y una desviación estándar de 9.77, lo cual indica que los tres grupos estudiados se encontraban en un nivel de conocimiento “Bueno” en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio en general.

**GRÁFICA No. 10**

**FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LA PUNTUACIÓN OBTENIDA POR LOS ESTUDIANTES DE CUARTO Y QUINTO AÑOS Y PENDIENTES DE REQUISITOS CLÍNICOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, INCLUIDOS EN EL ESTUDIO DURANTE EL AÑO 2007. EN LA OBSERVACIÓN DE LA MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA Y/O MERCURIO.**



Fuente: Trabajo de campo.

**Interpretación:**

En la presente gráfica se muestra que el 51% de los alumnos de cuarto año obtuvo una nota entre 80 y 89 puntos, el 31% de alumnos de quinto año obtuvo una nota entre 60 y 69 puntos y el 37% de los estudiantes pendientes de requisitos clínicos obtuvo una nota entre 60 y 69 puntos, lo cual indica que la mayoría de los estudiantes de cuarto año poseían un nivel de conocimientos “Muy bueno” en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio en general, mientras que los de quinto año y pendientes de requisitos clínicos poseían un nivel de conocimientos “Bueno”.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación fue realizada con los estudiantes de cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, sobre el nivel de conocimiento acerca de la toxicidad de la amalgama y/o mercurio y su correcta manipulación. Se esperaba una diferencia en la cual sobresaldrían los estudiantes de quinto año, debido a que este grupo tendría recientes sus conocimientos acerca del tema, sin embargo se encontraron resultados muy similares, con medias de 62.68, 58.13 y 60.76 para cuarto y quinto años y pendientes de requisitos clínicos respectivamente. Por lo que se determinó que cuarto año y pendientes de requisitos clínicos se encontraron en un nivel de conocimiento “Bueno” y quinto año en un nivel “Regular”, con una media por debajo de los 60 puntos.

Con respecto al índice general del nivel de conocimiento acerca de la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación de los alumnos de cuarto y quinto años, así como estudiantes pendientes de requisitos clínicos, se obtuvo una nota promedio de 60.77 puntos, lo que se define como un nivel “Bueno”. Y en cuanto al índice general sobre la manipulación de la amalgama y/o mercurio (al inicio, durante y al finalizar la obturación), se encontró una media de 73.80 puntos lo que se define como “Bueno”. Sin embargo no se encontró ninguna correlación entre el nivel de conocimiento y la manipulación de la amalgama y/o mercurio. El valor de correlación se determinó por medio de la fórmula estadística de Pearson, y fue de 0.0812. El valor que determina una estrecha correlación es 1.

Al analizar la manipulación de la amalgama y/o mercurio al inicio de la obturación se encontraron los siguientes resultados: Cuarto año con una media de 79.27 puntos, quinto año con 73.33 puntos y los estudiantes pendientes de requisitos clínicos con 72.22 puntos. Por lo que los tres grupos presentaron un punteo muy similar, encontrándose en el nivel de conocimiento “Bueno”, cuarto año es el que más se acerca al nivel “Muy bueno”.

En cuanto a la manipulación de amalgama y/o mercurio durante la obturación, los resultados encontrados son los siguientes: Cuarto año obtuvo una media de 77.82 puntos, en quinto año fue de 81.03 puntos y en estudiantes pendientes de requisitos clínicos fue de 83.33 puntos. Con lo cual se puede afirmar que el mayor punteo lo obtuvieron los estudiantes

pendientes de requisitos clínicos, ubicándose en un nivel “Muy bueno”, junto con los estudiantes de quinto año, cuarto año se encuentra en el nivel “Bueno” de conocimientos.

En relación a la manipulación de la amalgama y/o mercurio al finalizar la obturación, los grupos obtuvieron los siguientes resultados: Cuarto año obtuvo una media de 76 puntos, en quinto año fue de 65.64 puntos y en los estudiantes pendientes de requisitos clínicos se obtuvo una media de 61 puntos, con lo cual se deduce que el mayor nivel lo obtuvo cuarto año. Los tres grupos se ubican entre el rango de nivel de conocimientos “Bueno”.

Refiriéndonos a la manipulación de la amalgama y/o mercurio en general encontramos por grado que los alumnos de cuarto obtuvieron un punteo de 77.76, en quinto año fue 73.20 y en los estudiantes pendientes de requisitos clínicos fue 72.26, encontrándose una mínima diferencia entre los tres años, ubicándose los tres grupos en el nivel de conocimientos “Bueno”.

## **CONCLUSIONES**

1. Los estudiantes de cuarto y quinto años, así como estudiantes pendientes de requisitos clínicos, no poseían diferencia en cuanto al nivel de conocimiento sobre la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación.
2. Los estudiantes de cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos clínicos se ubicaron en un nivel de conocimiento “Bueno” en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio en general en su práctica clínica.
3. No existe correlación alguna entre el nivel de conocimiento sobre la toxicidad del mercurio y la manipulación en la práctica clínica en ninguno de los tres grupos estudiados.
4. Los alumnos de cuarto y quinto años, así como los estudiantes pendientes de requisitos clínicos poseían un nivel de conocimientos “Bueno” en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio al inicio de la obturación. No encontrándose una diferencia significativa entre los tres grupos.
5. Los estudiantes de quinto año y los alumnos pendientes de requisitos clínicos se encontraron en un nivel de conocimientos “Muy bueno” en cuanto a la manipulación de la amalgama y/o mercurio durante la obturación. Y los estudiantes de cuarto año se encuentran en el nivel de conocimiento “Bueno”.
6. En la manipulación de la amalgama y/o mercurio al finalizar la obturación, los tres grupos de estudio se encontraron en el nivel de conocimiento “Bueno”, sin embargo los estudiantes de cuarto año obtuvieron una nota mayor.

## **RECOMENDACIONES**

1. Llevar a cabo prácticas de enseñanza-aprendizaje sobre la correcta manipulación de la amalgama y/o mercurio con alumnos que realizan sus tratamientos clínicos.
2. Recalcar en los laboratorios de las disciplinas de Operatoria dental y Odontopediatría que llevan a cabo los estudiantes de tercero y cuarto años, acerca de los posibles riesgos que se pueden producir con los vapores de mercurio durante la realización de restauraciones de amalgama de plata.
3. Evaluar en los estudiantes de cuarto y quinto años, la adecuada manipulación de la amalgama y/o mercurio como parte de su pénsum de estudios.
4. Capacitar a los docentes que brindan instructoría clínica y de laboratorio, acerca del manejo de desechos de amalgama y derrames de mercurio.
5. Sugerir a los docentes que brindan instructoría en el área clínica y de laboratorio de Operatoria dental y Odontopediatría, que verifiquen el adecuado manejo de los restos de amalgama y/o derrames de mercurio.
6. Continuar con el uso de cápsulas predosificadas en los dispensarios de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para minimizar el riesgo de posibles derrames de mercurio.
7. Implementar el protocolo acerca del adecuado manejo de amalgama y/o mercurio en la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que se realizó en el presente trabajo de tesis.

## **LIMITANTES DEL ESTUDIO**

1. En el presente estudio no fue posible incluir al número total de los estudiantes que conformaron la muestra (271), debido a que la fórmula para determinarla fue basada en los estudiantes asignados en el año 2,007 en cuarto y quinto años, así como Pendientes de Requisitos Clínicos (P.R.C.), pero este número no es igual a los estudiantes que realizan práctica clínica tomando en cuenta que algunos de ellos no son constantes en su asistencia en el caso de (PRC), y en el caso de cuarto y quinto años no todos ellos realizaron requisitos de Operatoria y Odontopediatria en el año 2,007. El número de estudiantes que formaron parte de la muestra en este estudio fue de 220.
2. No fue posible realizar el trabajo de campo en el tiempo estipulado, debido a que los estudiantes que realizaron amalgamas tanto en el área de Operatoria y Odontopediatria en el año 2,007, eran los mismos y ya formaban parte del estudio, por lo que se tuvo que esperar a otros estudiantes que iniciaran su práctica clínica en estas áreas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. American Dental Association (1973). **Guide to dental materials and devices**. sexta ed. Illinois: American Dental Association. pp. 30, 32, 185, 262.
2. Anusavice, K. (1996). **La ciencia de los materiales dentales**. México: McGraw Hill Interamericana.
3. Arévalo, A. (2004). **Determinación del nivel de contaminación mercurial en los ambientes clínicos y pre-clínicos 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. 60 pp.
4. Baum L.; Phillips R. y Lund M. (1996). **Tratado de operatoria dental**. Trad. José Rafael Blengio Pinto. 3 ed. México: McGraw-Hill Interamericana. pp. 295-297, 374-378..
5. Benítez, E. et al. (1995). **Amalgama dental: Estudio “in vitro” da liberacao de mercurio, a través de espectrofotometria de absorcao atomica**. (En línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.forsp.usp.br/restauradora/Trabalhos/mercurio.html](http://www.forsp.usp.br/restauradora/Trabalhos/mercurio.html).
6. Bernier, J. (1977). **Medidas preventivas para mejorar la práctica dental**. Trad. José Rafael Benglio Pinto. Argentina: Mundi. pp. 394-398.
7. Burdairon, G. (1991). **Manual de biomateriales dentarios**. Trad. Ángel F. Espías Gómez y José María Vega del Barrio. Barcelona: Masson. pp.181-195.
8. Carrillo, R. (1989). **Determinación de contaminación mercurial en el ambiente de clínicas odontológicas privadas de la ciudad de Guatemala. Año 1988**. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 70 p.
9. Chavarría, D. (1971) **El mercurio usado en la práctica dental y sus consecuencias para la salud: una revisión**. Guatemala: Departamento de prótesis, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. 17 p.



10. \_\_\_\_\_ (1989). **Recomendaciones para la higiene del mercurio dental, revisión del informe no. 7 de la FDI**. Guatemala: Departamento de Prótesis, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. 5 p.
11. Cojulún 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. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 92 p.
12. Córdoba, D. (2001). **Toxicología**. 4 ed. Colombia: El Manual Moderno. 878 pp.
13. Craig, R.; O'Brien, W. y Powers, J. (1985). **Materiales dentales: propiedades y manipulación**. Trad. María de Lourdes Cázares. 3 ed. México: Panamericana. pp. 93-108
14. Duhr, E. et al. (1993). **Hg EDTA inhibits GTP interactions with the E-site of brain beta-tubulin**. (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.
15. Echeverría, D. et al. (1995). **Behavioral effects of low-level exposure to HgO among dentists**. (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.
16. Elizaur, B. (1995). **Amalgama Dental** (en línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm](http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm).
17. Foo, S. et al (1993). **Neurobehavioral effects in occupational chemical exposure**. (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.
18. Fuortes, L. et al (1995). **Immune trombocitopenia and elemental mercury poisoning**. (En línea). Consultado el 12 de mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.



19. Godfrey, M. y Campbell, N. (1994). **Confirmation of mercury retention and toxicity using 2, 3-dimercapto-1-propane-sulphonic acid sodium salt (DMPS.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.
20. Gonzales, A. (1989). **Determinación del grado de intoxicación por mercurio de profesionales de la odontología que laboran como docentes en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 40 p.
21. Gonzales, F. (1993). **Determinación de niveles de mercurio 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 por el método de absorción atómica con vapor frío.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 66 p.
22. Henningsson, M. y Sundbom, E. (1996). **Defensive characteristics in individuals with amalgam illness as measured by the percept-genetic method Defence Mechanism Test.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.
23. Henriksson, E.; Mattsson, U. y Häkansson, J. (1995). **Healing of lichenoid reactions following removal of amalgam. A clinical follow-up.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.
24. Hummert, T. et al. (1993). **Mercury in solution following exposure of various amalgams to carbamide peroxides.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com./papers/pediat/art7.htm>.
25. Marcusson, J. (1996). **Phychological and somatic subjective symptoms as a result of dermatological patch testing with metallic mercury and phenyl mercuric acetate.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.



26. Martínez, L. (2003). **Restauraciones metálicas**. (en línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.odontologiaonline.com/estudiantes/trabajos/jmlt](http://www.odontologiaonline.com/estudiantes/trabajos/jmlt).
27. Mayans, R. et al. (2004). **Utilización de la amalgama en la odontopediatría actual**. (en línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.gbsystems.com/papers/pediat/art7.htm](http://www.gbsystems.com/papers/pediat/art7.htm).
28. McCabe, J. (1988). **Anderson materiales de aplicación dental**. Trad. Francisco Javier Gonzáles Lagunas. Barcelona: Salvat. pp.26.
29. McGiven B. et al. (2000). **Deleayed and inmedite hypersensitiv reactions associated with the use of amalgam..** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.
30. Meltzer, H. (1994). **Does dieatary arsenic and mercury affect cutaneous bleeding time and blood lipids in humans?.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com./papers/pediat/art7.htm>.
31. Merler, E. et al. (1994). **a cohort study of workers compensted for mercury intoxication following employment in the fur hat.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.
32. Milián, E.; Carrillo R.; Aguirre, R.; (2005). **Seguridad en el consultorio odontológico: riesgo de exposición al mercurio dental**. 2 ed. Guatemala: Universitaria. 47 p.
33. Molina, H. (1988). **Determinación de contaminación ambiental por mercurio y su relación con los valores mercuriales en muestras de orina del personal odontológico y paraodontológico del hospital militar y algunas clínicas periféricas dependientes de dicho hospital**. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 92 p.
34. Moszczynski y Moszczynski. (1990). **Amalgama dental. Consideraciones técnicas**. (En línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.medilegis.com/Bancoconocimiento/o/odontológica](http://www.medilegis.com/Bancoconocimiento/o/odontológica).



35. Nakagawa, R. (1995). **Concentration of mercury in hair of diseased people in Japan.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.
36. O'Brien, W. y Ryge, G. (1986). **Materiales dentales y su selección.** Trad. Roberto Jorge Porter. Buenos Aires: Panamericana. 163-171 p.
37. Otero, J. (2005). **protocolo de manejo de desechos en el consultorio dental.** (En línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.odontomarketin.com/200504protocolo001.htm](http://www.odontomarketin.com/200504protocolo001.htm)
38. Pécora, J. et al. (1998). **Reciclaje de los residuos de amalgama mediante la recuperación de mercurio y plata.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: [www.forsp.usp.br/restauradora/Trabalhos/mercurio.html](http://www.forsp.usp.br/restauradora/Trabalhos/mercurio.html).
39. Picazzo, J. y Fernández, J. (1995). **Actualidad dermatológica. "Actualización de la dermatitis por mercuriales".** (en línea). Consultado el 9 de Mayo 2006. Disponible en: [actualidaddermatol.com/art4495.pdf](http://actualidaddermatol.com/art4495.pdf).
40. Pizzichini et al. (2000). **Amalgama dental. Algunas consideraciones técnicas.** (en línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.medilegis.com/Bancoconocimiento/o/odontológica](http://www.medilegis.com/Bancoconocimiento/o/odontológica).
41. Salonen et al. (1995). **Invade of mercury franfish lipid peroxidation, and the risk of myocardial infarction and coronary cardiovascular, and any death in eastern Finís men.** (en línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm](http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm).
42. Sapp, J. P.; Eversole, L. R. y Wysocki, G. P. (2005). **Patología oral y maxilofacial contemporánea.** 2 ed. Madrid: Elsevier. pp. 262.
43. Smart et al. (1995). **Resolution of lichen planus following removal of amalgama restaurations in patients with proven allergy to mercury salts: a pilot study.** (en línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm](http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm).



44. Skoglund, A. (1994). **Valor of epicutaneous match testing in patients with oral, mucosal lesions of lichenoid character.** (en línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: [www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm](http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm).

45. Repetto, M. (1995). **Toxicología avanzada:** Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 621 pp.

46. Reyes, J. (1992). **Determinación de niveles de mercurio en sangre y orina en pacientes sometidos a apicectomías con obturación retrógrada de amalgama.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 83 p.

47. Ritchie, K. et al. (1995). **Psychomotor testing of dentists with chronic low level mercury exposure.** (en línea). Consultado el 6 Mayo de 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.

48. Salonen, J. (1995). **Intake of mercury from fish, lipid peroxidation, and the risk of myocardial infarction and coronary, cardiovascular, and any death in eastern Finnish men.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.

49. Schwartz, R. et al. (1999). **Fundamentos en odontología operatoria: un logro contemporáneo.** Trad. Henry Perret Gentil y María Gabriela Quintini. Caracas-Venezuela: AMOLCA. 251-304 p.

50. Seidler, A. (1996). **Possible environmental, occupational, and other etiological factors for Parkinsons disease - a case-control in Germany.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.

1. Skare, I.. (1995). **Mass balance and systemic uptake of mercury released from dental amalgam fillings.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw.com/papers/pediat/art7.htm>.

52. Tandon, I., Kasarskis, E., Ehmann, W. (1995). **Elemental imbalance studies by INAA on extraneuronal tissues from amyotrophic lateral sclerosis patients.** (en línea).



Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en:  
<http://www.dentalw.com./papers/pediat/art7.htm>.

53. Vimy, M. y Lorschelder, F. (1990) **Material-fetal distribution of mercury released from dental amalgam fillin.** (en línea). Consultado el 12 de Mayo 2006. Disponible en:  
<http://www.dentalw.com./papers/pediat/art7.htm>.

54. Zaichick, V.; Tsyb, A. y Vtyurin, B. **Trace elements and thyroid cancer..** (en línea). Consultado el 12 Mayo 2006. Disponible en: <http://www.dentalw./papers/pediat/art7.htm>

55. Ziff, S. (1987). **Silver dental filling: the toxic time bomb.** São Paulo: Veja Luz. 240 p.



# ANEXOS

**ANEXO I**  
**PROTOCOLO A SEGUIR EN EL**  
**MANEJO DEL MERCURIO**<sup>(6,7,8,9,10,28,36,37,38,39)</sup>

**1. ACONDICIONAMIENTO DEL ÁREA DE TRABAJO Y MEDIO AMBIENTE DE LA CLÍNICA DENTAL**

- a) Hacer llegar una copia del presente protocolo al momento de ser aprobado, a la Dirección de clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para que por medio de esta dirección sea entregado a cada uno de los dispensarios así como a los Departamentos de Operatoria dental y Odontopediatría, para que el personal y profesionales que están involucrados en el manejo del mercurio esté conciente que el vapor del mercurio es potencialmente peligroso y que es necesario observar buenas normas de higiene en este sentido.
- b) Todo el personal odontológico debe trabajar en espacios suficientemente ventilados, con un buen intercambio de aire fresco y escape externo (ventilación) ya que ello es extremadamente importante en la reducción de los peligros concomitantes. Los filtros de aire, tal es el caso del aire acondicionado, pueden actuar como depósitos de mercurio y deben ser cambiados periódicamente. NOTA: pueden obtenerse unidades de filtro para descontaminación del vapor de mercurio.
- c) Se debe comprobar periódicamente, una vez al año, el nivel del vapor de mercurio en el ambiente odontológico, por medio de métodos como el detector de Williams. Si se sospecha que existe contaminación mercurial se deberá contactar a las autoridades sanitarias con respecto a este servicio (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Dirección General de Gestión Ambiental) Los valores límites normales según el National Institute for Occupational Safety and Health son de 0.05 mg/m<sup>3</sup> basados en un promedio de tiempo/peso, en la zona de respiración durante 8 horas al día (40 horas a la semana).

- d) Los consultorios dentales no deben estar alfombrados. Diseñar los consultorios odontológicos con cubiertas inconsútiles para el piso, continuo y que no tenga uniones o juntas que se extiendan unas dos pulgadas o 10 cms. hacia arriba sobre las paredes de la habitación. Esto aplica a nuevas áreas que se necesiten habilitar en el futuro para ampliar el espacio de la clínica dental de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- e) Los sistemas de evacuación en los que puede penetrar restos de amalgama, por ejemplo, escupideras, lavabos, sistemas de succión, deben poseer una trampa plástica que permita recuperar los restos de amalgama, tal es el caso de las unidades dentales marca Gnatus de reciente adquisición en la Facultad de Odontología, los cuales deben ser almacenados como se explica en el punto 10.b.
- f) No se debe comer, beber o fumar en el consultorio dental.
- g) Manipule el mercurio sobre superficies impermeables con bordes resaltados de manera que lo confinen y faciliten la recuperación del mercurio derramado, así como la de excesos de amalgama. Las bandejas de instrumentos cumplen con este inciso.

## **2. ACONDICIONAMIENTO DEL ÁREA DE DISPENSARIO**

- a) El equipo para el mercurio y la amalgama deben ser manipulados sólo en áreas que tienen superficies impermeables con rebordes adecuados para confinar y facilitar la recuperación del mercurio derramado o del exceso de amalgama. NOTA: Idealmente adquirir unidades que controlan el vapor/derrames de mercurio, sin embargo aún no están disponibles en Guatemala.
- b) Tener mucho cuidado al manipular mercurio líquido, a fin de minimizar las posibilidades de derrame (por ejemplo, utilice un embudo para verter el mercurio en un amalgamador; coloque una bandeja con rebordes bajo el dispensador de mercurio.
- c) Revisar continuamente la pérdida y/o evaporación de mercurio en los dispensadores. Verificando que la tapa esté correctamente sellada y que no existan derrames en el orificio que dosifica las porciones o gotas de mercurio que son requeridas.

- d) Comprobar que no queden residuos en el orificio del dispensador de mercurio.
- e) Idealmente utilizar cápsulas predosificadas desechables.

### **3. ALMACENAMIENTO DEL MERCURIO**

- a) El mercurio debe ser almacenado en recipientes irrompibles herméticamente cerrados, fáciles de manejar, en un lugar bien ventilado y alejado de toda fuente de calor, tales como radiadores, esterilizadores u otros artefactos. Si se utiliza mercurio en grandes cantidades, la cantidad de mercurio que se almacene debe ser mínima.
- b) Los dispensadores de mercurio deben ser manipulados con cuidado y comprobar periódicamente las pérdidas de mercurio, ya que éste se escapa espontáneamente de algunos de ellos; en caso de trituración manual. (ver punto 2. c y d).
- c) Después de su uso, se debe examinar el orificio del dispensador de mercurio para comprobar que no hayan quedado residuos. Todas las gotas de mercurio restantes deben ser removidas, como se indica en el punto 10.b.
- d) Usar el equipo para el mercurio y la amalgama en un solo sitio, el que debe tener una superficie impermeable.

### **4. PROTECCIÓN PARA EL OPERADOR Y PERSONAL AUXILIAR**

- a) Se debe adoptar siempre una técnica que evite el contacto directo (no tocar con las manos desnudas) con el mercurio y la amalgama.
- b) Se recomienda protectores pulmonares (tipo 8247, 3M®) para evitar la inhalación del polvo de la amalgama en trituración manual o al remover obturaciones con dicho material, así como la inhalación de vapores de mercurio.
- c) Si se cree que existe algún problema con respecto a la higiene del mercurio, el personal del consultorio tendrá que hacerse análisis de orina periódicamente.

- d) Informar al personal que maneja el mercurio sobre el peligro que conlleva la manipulación del mismo.
- e) Efectuarse análisis de orina para mercurio, una vez al año. El valor máximo permisible de acuerdo al Occupational Safety and Health Administration es 0.15 mg/L. Generalmente, el nivel normal es de 0.015 mg/L. en orina.

## **5. PROTECCIÓN PARA EL PACIENTE**

- a) Recubrir las superficies cavitarias con un barniz o una base.
- b) Los riesgos a que está expuesto el paciente son pocos si se tiene en cuenta el tiempo que permanece en el consultorio.
- c) Hay que realizar una correcta anamnesis, y tomar en consideración que el riesgo es elevado en pacientes sensibilizados y en aquellos que fueron sometidos a drogas, especialmente diuréticos mercuriales. Estos pacientes no deben ser sometidos a los vapores mercuriales, ni a las restauraciones con amalgamas dentales.
- d) No toque la amalgama fresca.

## **5. AMALGAMACIÓN**

- a) Las cápsulas predosificadas (de uso único) son preferibles a las que son utilizadas varias veces y a otras de dispensación de aleaciones y mercurio.
- b) La remoción del exceso de mercurio en la amalgama debe ser evitada, mediante la selección de una proporción apropiada de aleación y mercurio.
- c) Sólo se usarán las cápsulas que se mantienen herméticamente cerradas durante el proceso de amalgamación. NOTA: se puede comprobar si las cápsulas nuevas o usadas están herméticamente cerradas, envolviéndolas con cinta adhesiva. Se notará cualquier escape por pequeñas gotas de mercurio que aparecerán en la cinta adhesiva después de ser sometidas a vibración en un amalgamador mecánico. También pueden

utilizarse anillos en “O” de hule como empaques entre las dos secciones de las cápsulas.

- d) Se debe utilizar un amalgamador con brazos completamente cerrados. El triturador debe cumplir con la especificación ISO 7488.

## **6. MANIPULACIÓN DE AMALGAMA**

- a) Utilice preferiblemente cápsulas de uso único.
- b) Evite remover el exceso de mercurio mediante la correcta selección de la proporción de la aleación y mercurio.
- c) Emplear cápsulas que permanezcan herméticas durante el procedimiento de la m
- d) Utilizar amalgamador con brazos completamente cerrados.

## **8. HIGIENE DEL INSTRUMENTAL UTILIZADO EN LA ELABORACIÓN DE AMALGAMAS**

- a) Se debe evitar el calentamiento del mercurio o de la amalgama, por ejemplo al sol, o incineración o autoclave; así como de cualquier equipo utilizado con amalgama.
- b) Los instrumentos contaminados con amalgama deben ser limpiados antes de la esterilización por calor.

## **9. REMOCIÓN DE AMALGAMAS ANTIGUAS**

- a) Utilizar suficiente refrigeración en la turbina e irrigar en caso de utilizar baja velocidad y sistema de succión de alto volumen al remover obturaciones viejas o cuando se efectúa el acabado de nuevas restauraciones con amalgama.
- b) Durante la remoción de amalgamas utilizar dique de goma.
- c) Utilizar barreras de protección, tales como protectores pulmonares (tipo 8247, 3M®), guantes, anteojos y gorro.

## **10. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS**

- a) Las cápsulas re-utilizables deben ensamblarse inmediatamente después de usarlas. Las cápsulas de uso único deben sumergirse en una solución de fijador radiográfico o colocarse en un recipiente con tapa de rosca hasta su eliminación diaria.
- b) Todos los residuos de amalgama deben ser recuperados y conservados en una solución de fijador radiográfico, bolsas de polietileno cerrado y/o en un recipiente cerrado herméticamente. NOTA: no se recomienda el almacenamiento bajo el agua, ya que debido a la poca afinidad molecular, se produce la evaporación del mercurio.

## **11. ENTREGA DE RESIDUOS DE AMALGAMA A EMPRESA RECOLECTORA**

- a) Limpiar inmediatamente todo mercurio derramado. NOTA: las gotas de mercurio pueden ser recogidas mediante un tubo angosto que pase por un sifón y esté conectado al aspirador de bajo volumen de la unidad dental o se aspiran con una jeringa hipodérmica que tenga una aguja de lumen grande. Para pequeños derrames también pueden ser útiles bandas de cinta adhesiva. Las gotas que no pueden ser alcanzadas, pueden ser cubiertas con polvo de azufre o cubiertas con una pasta de sulfuro y cal. Sin embargo, esto no es nada más que una capa protectora que sólo es efectiva cuando no se ha perturbado (tocado) las gotas de mercurio.
- b) Todos los materiales desechables contaminados con mercurio o amalgama deben ser colocados en bolsas de polietileno, cerradas.
- c) Los recipientes herméticos en los cuales se han almacenado los desechos de amalgama y/o mercurio deben transportarse hacia una entidad que se encargue de su manejo, tal es el caso de Import and Export en Guatemala.

## **12. LIMPIEZA DE MERCURIO DERRAMADO**

- a) Limpiar inmediatamente todo el mercurio derramado. La recuperación se logra, succionándola inmediatamente, impidiendo así mayor dispersión. El equipo de evacuación oral puede modificarse temporalmente, con una extensión que contenga

agua y que sirva como trampa. Un tubo corto, portador de una boquilla similar a la de un gotero medicinal, debe terminar en la trampa de agua. La pequeña abertura de la boquilla se pone cerca de cada gota que se va a aspirar. La mayor parte del mercurio que se riega puede ser recuperado en esta forma.

- b) Las gotitas que no pueden recogerse sin causar trastornos intolerables, pueden espolvorearse con flor de azufre, o cubrirse con una mezcla acuosa de azufre y óxido de calcio. La capa de sulfuro prevendrá cualquier vaporización, siempre que las gotitas no sean agitadas.
- c) Puede utilizarse tiras de cinta adhesiva o una mezcla fresca de amalgama para limpiar pequeños derrames.
- d) 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 o ambientes contiguos.
- e) Las alfombras que han sido bastante contaminadas por repetidos derramamientos de mercurio, deben reemplazarse por una cubierta para piso que sea lisa.

### **13. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS**

- a) La piel accidentalmente contaminada por mercurio debe ser lavada cuidadosamente con agua y jabón, para acortar el tiempo que estas partículas microscópicas permanecen adheridas a la piel.
- b) Si se presentan signos y/o síntomas de intoxicación aguda o crónica por mercurio, llamar al número gratuito del Centro de Información y Asesoría Toxicológica (CIAT): 1-801-0029832 para solicitar asesoría en el manejo de la persona intoxicada.

## ANEXO II

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
COMISIÓN DE TESIS

Cuestionario sobre conocimientos acerca de la toxicidad del mercurio de la tesis titulada: “Estudio comparativo del nivel de conocimiento sobre la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación, en estudiantes de cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2,007. Elaboración de un protocolo sobre el manejo del mercurio”

**De acuerdo a su conocimiento responder las siguientes preguntas. Encerrando en un círculo la respuesta correcta.**

1). La contaminación por mercurio en la clínica de la Facultad de Odontología puede atribuirse al (los) siguiente (s) factores:

- a). El almacenamiento inadecuado de las cápsulas de aleación de amalgama y/o el mercurio.
- b). Procedimiento de trituración y obturación inadecuados
- c). En el momento de remoción de amalgamas deficientes y/o antiguas.
- d). Todas son correctas.

2). De acuerdo a la especificación No. 6 de la ADA el mercurio utilizado en el consultorio debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a). Debe tener una superficie brillante como un espejo.
- b). Puede usarse aún cuando contenga una pequeña capa oscura en su superficie.

- c). El mercurio debe poder verse libre y totalmente y dejar el recipiente que lo contiene  
Completamente limpio.
- d). a y c son correctas
- 3). Con respecto a la toxicidad del mercurio se puede afirmar lo siguiente:
- a). Tiene una alta afinidad por el tejido nervioso.
- b). En odontología, la principal ruta de entrada al organismo es el contacto directo.
- c). Es altamente volátil a temperatura ambiente.
- d). a y c son correctas.
- 4). Respecto a la absorción por inhalación ¿Cuál de los siguientes enunciados es falso?
- a). La enfermedad que resulta por una exposición aguda o crónica es llamada micromercurialismo.
- b). El vapor mercurial en el aire es absorbido muy lentamente por los pulmones.
- c). El mercurio se acumula en los tejidos alcanzando niveles elevados en riñón, hígado, cerebro y músculo cardíaco.
- d). a y c son falsos.
- 5). Entre los signos y síntomas de intoxicación crónica por mercurio se encuentran, **EXCEPTO:**
- a). Aborto, dolor muscular, disnea.
- b). Alteraciones psíquicas, temblores en manos, labios, lengua o mandíbula, escritura ilegible.
- c). a y b son correctas.
- d). Ninguna es correcta.
- 6). La procedencia de la exposición mercurial puede ser a través de:
- a). La dieta.

- b). El agua y el aire.
- c). Exposición laboral.
- d). Todas son correctas.

7). Respecto a la toxicidad del mercurio podemos afirmar lo siguiente, **EXCEPTO:**

- a). Los más afectados son los pacientes a quienes se les realiza la restauración de amalgama.
- b). Se corre riesgo de intoxicación cuando se inhalan vapores de mercurio durante la trituration y obturación de amalgama.
- c). Al remover amalgamas antiguas también hay evaporación de mercurio.
- d). Los más afectados son odontólogos y asistentes.

8). Con respecto a la correcta manipulación del mercurio, se puede afirmar:

- a). Ayuda a reducir el riesgo de contaminación en la clínica.
- b). Ayuda a reducir el riesgo de contaminación para el operador, pacientes, docentes y personal administrativo
- c). No ayuda en nada porque el riesgo de contaminación es casi nulo.
- d). a y b son correctas.

9). Respecto al contenido de mercurio dentro de la aleación para amalgama, se puede afirmar:

- a). Se puede agregar más mercurio a la amalgama de plata una vez iniciada la trituration para aumentar el tiempo de trabajo.
- b). Es mejor utilizar la aleación de partícula esférica, ya que necesita únicamente un 40% de mercurio en la aleación

c). Es mejor utilizar una aleación de partícula convencional porque requiere de mayor cantidad de mercurio (50%).

d). Ninguna es correcta.

10). Del mercurio utilizado en la clínica dental, podemos afirmar lo siguiente:

a). Si se emplea de forma inapropiada, puede ser peligroso para la salud.

b). Puede absorberse a través de la piel.

c). Es peligroso inhalar vapor de mercurio.

d). Todas son correctas.

11).¿Cuál es el enunciado es correcto al referirnos al derrame de mercurio?

a). Se forman pequeñas gotas que penetran en pequeñas fisuras o irregularidades del piso o de la unidad dental.

b). Lo mejor es no recolectar las gotitas derramadas porque hay una mayor dispersión de ellas, por lo tanto, mayor peligro de contaminar el ambiente.

c). Las gotas pequeñas que no pueden recogerse pueden cubrirse espolvoreando azufre sobre ellas

d). a y c son correctas.

12). La amalgama libera vapores de mercurio durante:

a). La amalgamación.

b). El pulido de la restauración.

c). Masticación e ingestión de bebidas calientes.

d). Todas son correctas.

13). De los siguientes enunciados cuál (es) es (son) el (los) correcto (s)?

a). Al regarse el mercurio, se dispersa en pequeñas gotas que aumentan su tendencia a evaporarse.

b). Cuando aumenta la temperatura, se evapora más fácilmente.

c). Al tocar directamente la amalgama con los dedos, existe riesgo de contaminarse con mercurio.

d). Todas son correctas.

14). Respecto al manejo del mercurio, podemos afirmar lo siguiente:

a). El uso de alfombras en el consultorio dental imposibilita o dificulta la recuperación de mercurio derramado.

b). Las reacciones alérgicas al mercurio son muy frecuentes en el operador.

c). a y b son correctas

d). Ninguna es correcta

15). Acerca de la intoxicación por mercurio, qué enunciado es el correcto

a). La intoxicación aguda se presenta cuando hay exposición a altas concentraciones de vapores de mercurio.

b). El eretismo mercurial se caracteriza por crisis pseudo-afectivas de risa y llanto.

c). Los síntomas del mercurialismo crónico son reversibles si se elimina el contacto con el mercurio.

d). Todas son correctas.

16).Cuál enunciado es verdadero respecto a la manipulación de la amalgama

a). Es más conveniente utilizar cápsulas predosificadas y amalgamador que la preparación manual (mortero y pistilo).

b). Luego de extraer la amalgama de su cápsula, es necesario cerrarla para evitar la diseminación vapores de mercurio.

c). Las obturaciones de amalgama de plata liberan continuamente vapores de mercurio.

d). Todas son correctas.

17). El almacenamiento del mercurio debe ser:

a). En recipiente de vidrio.

b). En recipientes irrompibles.

c). Se debe colocar en un lugar bien ventilado y alejado del calor.

d). b y c son correctas.

18). con respecto a la ruta de absorción por inhalación ¿Cuál (es) de los siguientes enunciados es (son) correcto (s)?

a). El sistema nervioso central es considerado el órgano crítico para la acumulación mercurial.

b). Después de la absorción del mercurio, éste se elimina rápidamente y por completo a las 24 horas.

c). El mercurio pasa con facilidad a través de las membranas celulares.

d). a y c son correctas.

### ANEXO III

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMISIÓN DE TESIS

Recolección de información acerca de la manipulación del mercurio y amalgama dental de la tesis titulada: “Estudio comparativo del nivel de conocimiento sobre la toxicidad del mercurio y su correcta manipulación, en estudiantes de cuarto y quinto años, así como pendientes de requisitos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2,006. Elaboración de un protocolo sobre el manejo del mercurio”.

Se marcará en la línea ✓ (si el estudiante cumple con el enunciado) o x (si no lo cumple.)

Medidas de protección y manejo antes de iniciar la obturación

\_\_\_\_\_ Uso de guantes, mascarilla, lentes, gorro, bolsas plásticas, ahulado

\_\_\_\_\_ Uso de campos en bandeja de instrumentos y mesa auxiliar.

\_\_\_\_\_ Manejo de la amalgama sin anillos, pulseras y/o reloj.

\_\_\_\_\_ Tiempo de trituración que indica el fabricante (cápsulas predosificadas). o trituración adecuada en el caso del método convencional). El estudiante exprime la amalgama.

\_\_\_\_\_ Uso de dique de goma sin filtraciones.

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

---

### Manipulación durante la obturación

- \_\_\_\_\_ Cierre de la cápsula que contiene la aleación al sacar la misma.
- \_\_\_\_\_ Utilización del mercurio necesario para la aleación (no agrega mercurio a la mezcla predosificada).
- \_\_\_\_\_ Transporte sin derrames desde la fuente de amalgama hacia la cavidad preparada en el paciente
- \_\_\_\_\_ Uso de instrumental para obturar únicamente en áreas de trabajo (no sobre el paciente).
- \_\_\_\_\_ Reservorio de amalgama únicamente en áreas de trabajo (no sobre el paciente).

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

---

### Manejo de los desechos de amalgama y restos de mercurio al finalizar la obturación

- \_\_\_\_\_ Sobrante nulo o moderado de amalgama. ( se tomará como moderado si el sobrante mide hasta 0.5 cm.)

\_\_\_\_\_ Destino de los restos de amalgama acumulados en el dique durante la Obturación. (recipiente asignado, no en el basurero o en el piso).

\_\_\_\_\_ Lugar de desecho de restos de amalgama. (recipiente asignado)

\_\_\_\_\_ Porta-amalgama limpio (sin restos de amalgama en su interior).

\_\_\_\_\_ Al retirarse deja el lugar de trabajo limpio. (sin restos de amalgama y/o mercurio en la unidad y/o en el piso).

Observaciones: \_\_\_\_\_

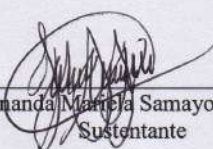
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

El contenido de esta tesis es única y exclusiva responsabilidad del autor.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fernanda Samayoa', is positioned above a horizontal line.

**Fernanda Mariela Samayoa Franco**

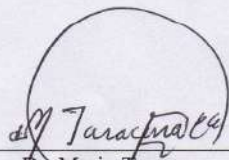
  
Fernanda Mariela Samayoa Franco  
Sustentante

  
Dr. Victor Hugo Lima Sagastume  
Asesor



  
Dr. Ricardo Alfredo Carrillo Cotto  
Asesor



  
Dr. Mario Taracena  
Primer revisor comisión de tesis



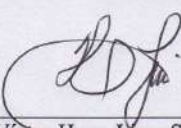
  
Dr. Edwin Milán  
Segundo revisor comisión de tesis

Vo.Bo.  
IMPRÍMASE

  
Dra. Cándida Luz Franco Lemus  
Secretaría Académica



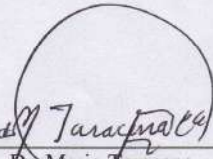
  
Fernanda Mariela Samayoa Franco  
Sustentante

  
Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume  
Asesor

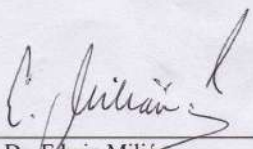


  
Dr. Ricardo Alfredo Carrillo Cotto  
Asesor



  
Dr. Mario Taracena  
Primer revisor comisión de tesis



  
Dr. Edwin Milán  
Segundo revisor comisión de tesis

Vo.Bo.  
IMPRÍMASE

  
Dra. Cándida Luz Franco Lemus  
Secretaría Académica

