



Universidad Nacional Autónoma de México

---

---

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

VIDA ÚTIL DE CÁPSULAS  
REUTILIZABLES  
PARA AMALGAMACIÓN

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

DULCE NELLY FLORES SUÁREZ.

DIRECTORA: MTRA. ALEJANDRA MORÁN REYES.

México D.F.

ABRIL 2004

Vo. Bo. 



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

# ÍNDICE.

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.	III
INTRODUCCIÓN.	IV
I. ANTECEDENTES.	
1.1. Mercurio.	1
1.2. Amalgama.	3
1.2.1. Guerra contra la amalgama.	3
1.2.2 Segunda guerra contra las amalgamas.	5
II. MARCO CONCEPTUAL.	
2.1. Mercurio.	8
2.2. Modo de ingreso y acción del mercurio en el organismo.	10
2.3. Toxicocinética del mercurio.	12
2.4. Niveles de mercurio en el cuerpo humano (sangre y orina).	14
2.5. Efectos del mercurio sobre los niños.	15
2.6. Posibilidades de que el mercurio produzca cáncer.	15
2.7. El mercurio en el consultorio dental.	17
2.8. Comentarios de odontólogos.	18
2.9. Recomendaciones sobre la higiene de mercurio de Council on Dental Material, Instruments and Equipment.	20
2.10. Recomendaciones del Gobierno Federal para proteger la salud pública.	24
2.11. Examen medico que demuestre la exposición al mercurio.	24
2.12. Amalgama.	26
2.13. Amalgamador.	26
2.14. Trituración de las amalgamas.	27
2.15. Cápsulas reusables.	31

	Pág.
2.16. Cápsulas reusables apropiada selección, uso y cuidado.	32
2.17. Cuidado para las cápsulas reutilizables.	33
2.18. Pruebas para detectar perdida de mercurio.	34
2.19. Pistilos.	34
2.20. Estroboscópio.	35
III. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.	36
IV. JUSTIFICACIÓN.	37
V. OBJETIVO GENERAL.	37
VI. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	37
VII. HIPÓTESIS NULA.	38
VIII. HIPÓTESIS ALTENA.	38
IX. MATERIALES.	39
X. MÉTODO	40
XI. RESULTADOS.	43
XII. DISCUCIÓN.	63
XIIICONCLUSIÓN.	63
XIV. BIBLIOGRAFÍA.	64

Hoy quiero agradecer a nuestro creador por haberme dado la oportunidad de tener la vida y contar con la dicha de tener unos padres maravillosos Micaela Suárez Zamora y Sergio Flores Pineda que me dan la oportunidad de estudiar y motivarme para seguir adelante.

A memoria de mi hermana Mimi que me enseñó el hábito del estudio y que siendo tenaz todo lo que se quiera se puede lograr.

A mi hermana Nubia que me ha apoyado cuando la he necesitado, brindándome su amistad y alegría.

A mi abuela Elisa, tíos y primos que me han apoyado con su persona y cariño.

A mis amigos Ariel, Gabriel, Oscar, Lucero, Isaías, Zora, Petra, Edecio, que me han influenciado en mi persona, dándome consejos y ayudado para concluir este trabajo.

Sobre todo a mis Maestros que me han dado un poquito de sí, para aprender sobre el arte del quehacer del Cirujano Dentista.

A todas aquellas personas que participaron con migo en el aprendizaje clínico, siendo mis pacientes.

A la Maestra Alejandra Morán Reyes que me llevó con mucha paciencia a la elaboración de la tesina.

A todos ellos muchas gracias.

## INTRODUCCIÓN.

La amalgama dental que es la mezcla entre una aleación de plata, estaño, cobre, (en algunos casos zinc) y mercurio, es un material de obturación permanente que a pesar de su gran controversia por contener mercurio sigue teniendo vigencia.

Dentro del consultorio dental aunado a una buena técnica se requieren materiales e instrumental adecuado para obtener tratamientos eficaces. Se busca entonces desechar algunos procedimientos manuales rudimentarios como la amalgamación entre aleación y mercurio por medio del mortero y pistilo, ya que con esto existe un riesgo de contaminación hacia el personal de consultorio (odontólogo, asistente y pacientes) y el medio ambiente.

Teniendo los medios mecánicos que alcanzan altas revoluciones por minuto, que sustituye y supera la operación humana, se hace un trabajo más fácil y rápido.

Los métodos que se emplean actualmente para la amalgamación por medios mecánicos, constan del uso de cápsulas predosificadas y cápsulas reutilizables.

Al ser cápsulas reutilizables para amalgamar, el fabricante le atribuye un tiempo de vida largo, diciendo se pueden reusar muchas veces hasta que sean inservibles y descartadas; en algunas ocasiones por medio de la observación no se puede tener la certeza de que existe pérdida de material que se encuentra en el interior de la cápsula, entonces es necesario realizarles algunas pruebas sencillas para saber si la cápsula se encuentra en buen estado y seguirla utilizando.

En este trabajo nos proponemos verificar cuantitativamente y cualitativamente 5 grupos de cápsulas reutilizables, de venta en el D.F.

# **I. ANTECEDENTES.**

## **MARCO HISTORICO.**

### **1.1.MERCURIO.**

Este metal ya se conocía desde épocas muy remotas, como lo revela el hecho de haber sido encontrado en tumbas egipcias que datan del año 1500 a. de J.C. ., se lo conocía comúnmente como azogue, es el único metal hasta hoy descubierto, que en condiciones normales de temperatura y presión se presenta en estado líquido, por esto y por tener un brillo semejante al de la plata, dió lugar a que se le llamara antiguamente hidrargirio, que significa plata líquida, razón por la cual su símbolo químico es Hg.

Durante la Colonia se trajo de Europa para separar la plata del mineral. Hoy se extrae en pocas cantidades en algunos estados, como Guerrero. Por su uso prolongado en las minas de nuestro país, los desechos o "jales" contienen grandes cantidades de mercurio.

La población que vive cerca de los "jales" mineros está en riesgo de exposición al mercurio si este metal contamina el suelo y aguas de consumo humano. La dispersión del contaminante puede ocurrir a través del aire, las lluvias y los lixiviados de los jales. La población está expuesta a través de los desechos de las fábricas que utilizan el mercurio. En particular, los procedentes de las plantas de cloro-sosa y de algunas industrias químicas en las que se usa como catalizador.

Los trabajadores de las fábricas en donde se utiliza mercurio como materia prima pueden exponerse a altas concentraciones de los vapores. También, trasladarlo a través de sus ropas y propiciar la exposición de sus familiares. Los dentistas y los técnicos dentales, al producir sus amalgamas con mercurio, igualmente están expuestos.

Este líquido brillante inodoro, al calentarlo o agitarlo suavemente, pierde su brillo y desprende vapores incoloros e inodoros que no son perceptibles a simple vista, pero si se coloca una hoja de oro sobre el mercurio, poco a poco esta se irá tornando blanca por la formación de la amalgama, comprobando así la presencia de sus vapores; cuando se derrama mercurio sobre una superficie plana, se observa que se divide en un número de pequeños glóbulos de gran movilidad, además del desprendimiento de los vapores.

Se presenta en estado nativo en la naturaleza, se encuentra en los suelos, en depósitos de agua en concentraciones variables, el mercurio mineral forma parte de ciertas rocas, usualmente se obtiene de un mineral rojizo llamado cinabrio, por su baja presión de vapor es cedido al ambiente por procesos de desgaste, disolución, vaporización, actividades biológicas, y volcánicas principalmente. El mercurio inorgánico (mercurio metálico y sus compuestos inorgánicos), van al aire desde fuentes naturales como los depósitos de mena (conjunto de minerales aprovechables) de las minas, y por actividades humanas. Las fuentes de mayor riesgo son las generadoras de mercurio para uso industrial, ya que en honor a los avances tecnológicos el hombre está rompiendo el equilibrio ecológico y la distribución normal del mercurio presente en la naturaleza; llega al agua o al suelo desde depósitos naturales, o desde depósitos de desperdicios. La mayoría del mercurio emitido a la atmósfera es lavado por las lluvias aunque su tiempo de permanencia aún no se ha podido determinar. El mercurio se combina con otros elementos, como cloro, azufre u oxígeno, para formar compuestos inorgánicos o sales, que normalmente se presentan como polvos blancos o cristales; también se combina con carbono para formar compuestos orgánicos, el más común, es el metil-mercurio, es producido principalmente por la presencia de pequeños organismos en el agua y la tierra. La presencia de mercurio en el ambiente puede incrementar los niveles de metil-mercurio que estos microorganismos generan; el metil-mercurio también se



forma en los tejidos de los peces. Los peces más grandes y más viejos tienden a presentar mayores niveles.

## 1.2. AMALGAMA.

Durante casi 150 años la restauración de amalgama ha sido utilizada en operatoria dental, sin duda más que ningún otro material. La amalgama dental consta principalmente de plata, en forma de limaduras o esferas, o una combinación de ambas.

A pesar de ciertos inconvenientes, la amalgama dental sigue siendo el más usado de los materiales de restauración debido a 1) la relativa simplicidad de la técnica que comprende su manipulación, 2) el mínimo tiempo necesario para su inserción directa en la preparación cavitaria, 3) su versatilidad para restaurar las zonas cariadas de los dientes en la mayoría de las posiciones de la boca y 4) sus características clínicas, que le permiten prestar un buen servicio dentro del medio bucal.<sup>(16)</sup>

### 1.2.1. GUERRA CONTRA LA AMALGAMA.

Desde que se "empastan los dientes agujereados" con amalgama hay disputas sobre el material mercurial.

La primera forma de amalgama fue una pasta de plata y mercurio por M. Traveau en 1826, en París. Esta amalgama fue llevada a la atención de la profesión dental de los estados unidos en 1833 por los hermanos Crawcour.

Los primeros fundamentos registrados de la guerra contra la amalgama fueron presentada alrededor de 1833 y se le anuncio como el "sucedáneo del Mineral Real" o sustituto del oro.

Los hermanos Crawcour, entonces exiliados de Francia por irregularidades en los tratamientos dentales empezaron a tener una práctica clínica floreciente en Nueva York utilizando una mezcla de plata con mercurio llamada real mineral sucedáneo debido a su tratamiento que no era costoso y a la (ausencia de dolor), ellos no se molestaban en remover las caries, de los pacientes. Muchos dentistas abandonaron la técnica tradicional de laminilla de oro que se utilizaba, para cambiar a esta técnica más lucrativa.

Después de algunos años de trabajo sin escrúpulos e ineptitud de los hermanos Crawcour y sus seguidores empezaron a encontrar la aparición de efectos desastrosos.

En 1843 la sociedad americana de cirujanos dentistas condenaron el uso de de todos los materiales de obturación que no fueran oro de ese modo se inicio "la primera guerra contra la amalgama".

La sociedad fue más lejos y pidió a sus miembros firmar una promesa refutando el uso de las amalgamas, los miembros podían decir que estaban a favor de esta y firmaban lo siguiente:

"Por este medio certificado," prometo que nunca bajo ninguna circunstancia a ser uso de las amalgamas en la práctica como cirujano dentista. Y a demás como miembro de la asociación americana de cirujanos dentistas suscribo y me unifico con ellos en esta protesta contra el uso de las mismas.

El problema de la composición de la amalgama fue finalmente resuelto en 1895 por el doctor G. V. Black de la Universidad de Northwestern quien después de años de investigación científica sobre las amalgamas, demostró las propiedades cuantitativas y cualitativas de la mezcla del mercurio en la

amalgama para ser un material restaurador, efectivo, el trabajo de Black sirvió como base para los conceptos modernos y prácticos en el uso de las restauraciones de amalgama y permitió más tarde la estandarización y la manufactura de las amalgamas.

Las especificaciones para el mercurio que son utilizadas en la elaboración de amalgama dental, fueron echas y promulgadas conjuntamente por la Asociación Dental Americana y la Oficina Estadounidense de Estándares de 1932.

### 1.2.2. SEGUNDA GUERRA CONTRA LAS AMALGAMAS.

La amalgama fue considerada un material de empaste valioso, porque era barato y fácil de elaborar. No obstante aumentaron entonces las intoxicaciones de mercurio. Informes sobre este tema fueron desmentidos e ignorados. La nueva enfermedad se llamó "neurastenia" y se consideró causada de forma "psicosomática".

Mientras tanto, la amalgama ha comenzado su marcha triunfal por Europa. Pero su efecto perjudicial a la salud tampoco fue inadvertido aquí.

En Alemania estalló el año 1926 la "segunda guerra de la amalgama". El reconocido profesor de química Dr. Alfred Stock, director del instituto Max-Planck de Berlín demostró en su día en varios experimentos que el mercurio sale de los empastes de amalgama y puede ser acogido por el cuerpo, esto traería serios problemas para la salud. Dijo: "No hay ninguna duda que muchos síntomas, entre ellos fatiga, depresión, irritabilidad, vértigo, amnesia, inflamación bucal, diarrea, inapetencia, catarros crónicos (inflamación de mucosa) son muchas veces ocasionados por el mercurio al que el cuerpo

está expuesto por sus empastes de amalgama, en cantidades pequeñas pero continuas. Los médicos deben prestar seria atención a este hecho.

Stock también expuso que involucraba también la salud de los dentistas, diciendo que casi todos los dentistas tenía exceso de mercurio en la orina de 7 pacientes con amalgama oscilaban de 0.1 a 4.0  $\mu\text{g/L}$ , pero el no tubo éxito ya que no tenía los niveles de mercurio en la orina antes de que las restauraciones fueron colocadas, el trabajo de Stock fue más tarde cuestionado, aun así Stock en 1934, republicó sus primeros Análisis, prescindiendo de esos registros es el principio de una controversia que continua. Entonces, probablemente se comprueba que "el uso despreocupado de la amalgama como empaste dental ha sido un delito grave a la humanidad".

La controversia quedo sin cambios hasta finales de 1970, cuando se reinicio mediante la publicación de reportes completamente sin fundamentos científicos o evidencias médicas que relacionaron la liberación del mercurio de las amalgamas dentales con el agravamiento y debilitamiento de enfermedades cardiovasculares, psiquiátricas, neurológicas e inmunológicas.

Se dijo que todas las amalgamas deberían ser removidas y que la condición bioquímica del cuerpo sería determinada, la corriente eléctrica de las amalgamas. Fue medida para determinar la secuencia de las corrientes eléctricas negativas de las positivas esto era esencial se dijo, porque la remoción de las amalgamas en la secuencia errónea y sin tratamiento bioquímico concomitante empeoraría la condición de los pacientes.

Una propuesta de esta técnica surgió que las estructuraciones de la amalgama cargadas negativamente, deberían ser removidas primero para el mayor beneficio de la salud, mientras que la remoción de la amalgama cargada positivamente no tendría un efecto en la salud de inmediato.

Hoy en día la amalgama es el "empaste" más utilizado. Solo en Alemania se realizan unos 40 millones de empastes de amalgama cada año. Esto corresponde a un consumo de mercurio de más de 20 toneladas, que

se vuelve a encontrar en la naturaleza algún día. El toxicólogo Dr. Máx. Dauderer explica: "Como más amalgama se utiliza, más frecuentes serán las contaminaciones básicas por alimentos". No en vano los dentistas tienen que desechar la amalgama en segregadores especiales.

Dauderer, hoy el crítico más mordaz, tranquilizó durante casi dos décadas a los dentistas respecto a la amalgama hasta que "encontramos por casualidad en una niña de 10 años, que se encontró en coma, como única causa de su intoxicación crónica de mercurio cinco empastes de amalgama". Desde entonces, Dauderer demostró intoxicaciones en más de 10.000 pacientes. "Estamos sorprendidos de los daños provocados por la intoxicación crónica. Probablemente mueren solo en Alemania miles de personas bajo los signos de un infarto de corazón o de un ataque de apoplejía por consecuencia de la amalgama".

## II. MARCO CONCEPTUAL.

### 2.1. MERCURIO.

Elemento de transición del grupo IIB, se presenta comúnmente como iones  $2+(Hg^{2+})$  en compuestos iónicos. Los electrones  $s$  de la capa de valencia se pierden al formar los iones, dejando un arreglo electrónico consistente en 18 electrones en el nivel ocupado más alto.<sup>(3)</sup>

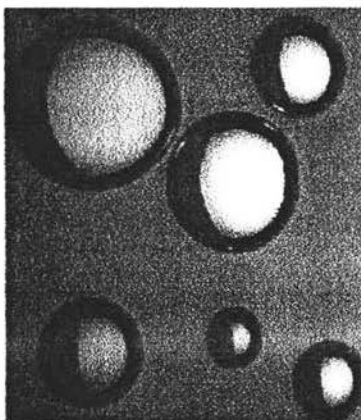
Existen tres principales formas químicas del mercurio, las cuales determinan la toxicidad del metal.

1. Mercurio elemental (vapor de mercurio).
2. Mercurio inorgánico o sales de mercurio.
3. Mercurio orgánico (órgano mercurial).

El mercurio metálico es un líquido inodoro, de color blanco-plateado brillante. Al calentarlo se transforma en un gas inodoro e incoloro.

El mercurio se combina con otros elementos, por ejemplo cloro, azufre u oxígeno para formar compuestos de mercurio inorgánicos o "sales," las que son generalmente polvos o cristales blancos. El mercurio también se combina con carbono para formar compuestos de mercurio orgánicos. El más común, metilmercurio, es producido principalmente por organismos microscópicos en el suelo y en el agua. Mientras mayor es la cantidad de mercurio en el medio ambiente, mayor es la cantidad de metilmercurio que estos organismos producen.

El mercurio metálico se usa en la producción de gas de cloro o sosa cáustica y también se usa en termómetros, restauraciones dentales y pilas.



Las sales de mercurio se usan en cremas para aclarar la piel y en cremas y ungüentos antisépticos.

El mercurio inorgánico (mercurio metálico y compuestos de mercurio inorgánicos) pasa al aire durante la extracción de depósitos minerales, al quemar carbón, basura y de plantas industriales.

El mercurio pasa al agua o a la tierra de depósitos naturales, de basurales y de actividad volcánica.

El metilmercurio puede ser formado en el agua y el suelo por pequeños organismos llamados bacterias.

El metilmercurio se acumula en los tejidos de peces. Peces de mayor tamaño y de mayor edad tienden a tener niveles de mercurio más altos.

Cerca de la tercera parte de la producción mundial de mercurio, se la utiliza en preparaciones farmacéuticas por sus propiedades antisépticas (ej. merthiolate), las sales son utilizadas en cremas suavizantes de la piel y ungüentos antisépticos. El resto se utiliza industrialmente en la producción de cloro gaseoso y sosa cáustica, en la fabricación de pinturas anticorrosivas para barcos, fulminantes para explosivos, lámparas de rayos ultravioletas, baterías, etc., en la fabricación de ciertos aparatos eléctricos, instrumentos de control; por su gran densidad, baja presión de vapor y su tan elevada tensión superficial que no moja el vidrio, se lo utiliza en la fabricación de termómetros, y barómetros, además para la preparación de amalgamas dentales, entre otras aplicaciones.

Todos sus compuestos se volatilizan por el calor, por lo general se descomponen dando mercurio libre.

El mercurio es químicamente inactivo, pero se liga muy fácilmente con otros metales formando las amalgamas.; de manera general las aleaciones de cualquier metal con el mercurio se denominan amalgama, una aleación es la combinación de dos o más metales.

Cuando la proporción de mercurio es mayor que el metal forma amalgamas líquidas y cuando es menor que la del metal, la amalgama es pastosa y hasta sólida. En odontología se utilizan las amalgamas de plata, cobre, zinc y estaño.

## 2.2. MODO DE INGRESO Y ACCIÓN DEL MERCURIO EN EL ORGANISMO.

Los vapores de mercurio entran por la vía respiratoria, se absorben por las membranas celulares y pasan directamente al torrente sanguíneo. De manera general, una sustancia tóxica puede ingresar al corriente sanguíneo, a la linfa y a los líquidos intracelulares, siendo así transportados hasta los órganos sensibles, de tal forma que el veneno actúa cuando logra alcanzar el nivel de los órganos sobre los cuales son susceptibles de actuar. En forma de metilmercurio también se puede absorber al consumir alimentos contaminados, como ocurrió con peces en Minamata, Japón. Se intoxicaron miles de personas, otras murieron y un número elevado de niños nació con defectos congénitos y alteraciones irreversibles del sistema nervioso central.

En Irak hubo un envenenamiento masivo por consumo de pan hecho con granos tratados con metilmercurio como fungicida.

El envenenamiento no depende de la cantidad de sustancia tóxica, sino del ritmo de absorción que condiciona la concentración al nivel de los receptores, dependiendo en la mayor parte de la vía de introducción.

Los metales pesados, como el mercurio, actúan en forma selectiva especialmente a nivel de la membrana celular causando alteraciones funcionales, como inhibición del transporte específico de sustancias fisiológicas, alteración de la permeabilidad con pérdida de elementos



celulares, etc. El mercurio inhibe la actividad enzimática de las células renales, es retenido en el plasma, con frecuencia disimulado en forma de otras combinaciones, se acumula en hígado, intestinos, riñones, tejido nervioso, pulmones, huesos, bazo y vísceras en general.

Puede ingresar al organismo por contacto directo, se absorbe por piel cuando esta finamente dividido, sea como mercurio metálico, o como componente de pomadas o formando parte de la amalgama; por vía digestiva: forma compuestos solubles no solo con iones cloruro, sino también con la albúmina.

Por vía respiratoria, es la principal forma de intoxicación profesional, al estar presente en el ambiente en forma de vapor, o fraccionado en pequeñas partículas. "La inhalación de vapores de mercurio da una retención aproximada del 80%" por las mucosas, puede afectar los ojos, atravesar incluso la barrera placentaria de las gestantes, concentrándose en el bebé en formación.

Los vapores, al ser absorbidos se distribuyen por todo el organismo a través de la circulación sanguínea. "Al llegar al cerebro se ioniza, se une con las proteínas del axon y a los esfingolípidos, se demora en ser liberado causando daños reversibles e irreversibles en ciertos órganos, ya que una proporción continúa circulando por todo el organismo"

El vapor del mercurio metálico se convierte en el organismo, en mercurio iónico divalente, experiencias in vitro han demostrado que esta oxidación se realiza en los hematíes, y probablemente en muchos otros tejidos. Es absorbido por el torrente sanguíneo, pese a una rápida oxidación en los hematíes una parte permanece disuelto en la sangre durante el tiempo suficiente para ser transportado hasta las barreras cerebral y placentaria, las atraviesa y sufre una oxidación. La oxidación en estos tejidos causa una retención progresiva del metal en los tejidos cerebrales y fetales ocasionando trastornos mentales y genéticos respectivamente.

La exposición durante breves períodos a altos niveles de vapores pueden ocasionar daños que incluyen afecciones al pulmón, náusea, vómito, diarrea, elevada de la presión sanguínea o ritmo cardiaco, salpullidos en la piel, o irritación de los ojos.

Los niños pequeños son más sensibles a la presencia del mercurio que los adultos. El metal presente en el cuerpo de la madre pasa al feto y puede pasar también durante la lactancia. Sin embargo, los beneficios alimenticios de la leche materna superan grandemente los efectos adversos por presencia de mercurio

Algunos de los efectos perjudiciales del mercurio transmitido de la madre al feto pueden provocar daños cerebrales, retardo mental, y falta de coordinación motriz, ceguera, bloqueos o problemas del lenguaje, en los niños puede ocasionar problemas en sus sistemas nervioso y digestivo, así como daños renales.

El mercurio se elimina por vía renal, digestiva, sudor, la bilis, vía mamaria, tienen la tendencia a ser eliminados por la saliva, creando condiciones favorables para provocar estomatitis, también puede ser eliminado por pelo y uñas.

Pruebas realizadas en animales han determinado que el mercurio inorgánico se elimina por el sistema gastrointestinal dependiendo de la dosis y el tiempo transcurrido desde la exposición; el metal depositado en hígado, riñones, y cerebro se elimina muy lentamente a través de diferentes vías.

### 2.3. TOXICOCINÉTICA DEL MERCURIO.

Entre los compuestos que forma, está el cloruro mercúrico o bichloruro de mercurio ( $HgCl_2$ ), una sal cristalina blanca, utilizada en dilución al 0,1%

como desinfectante y en odontología como materia prima para la preparación de la amalgama, por la facilidad con que se sublima (paso de sólido a vapor) en la antigüedad se le conocía con el nombre de sublimado corrosivo.

El cloruro mercuríco tiene una escasa tendencia a hidrolizarse, pues su solución tiene sólo una ligera concentración de ión mercurio, el mercurio se encuentra como moléculas covalentes no ionizadas:  $\text{Cl} - \text{Hg} - \text{Cl}$ .

Al ingresar en nuestro organismo este ión, se combina fuertemente con las proteínas actuando especialmente sobre los tejidos renales, incapacitándolo en su función de eliminar los productos de desecho de la sangre, por esta razón las sales solubles de mercurio son muy venenosas al ser ingeridas. Cuando esto ocurre se pueden usar como antidotos la clara de huevo y la leche, sus proteínas precipitan el mercurio en el estómago.

El envenenamiento agudo se caracteriza por gastritis intensa y lesiones renales, dolores abdominales, estomatitis, diarrea, vómitos, aflojamientos en los dientes, el polvo de mercurio causa en algunas personas dermatitis.

Las manifestaciones tóxicas crónicas que se presentan son: perturbaciones psíquicas y neurológicas, caracterizado por debilidad, falta de memoria, temblores, neurastenia, lesiones oculares,.

El envenenamiento causado por este metal pesado se denomina hidrargiria o hidrargirismo.

El mercurio se encuentra en el ambiente (general y laboral) en una gran variedad de estados fisicoquímicos distintos, con propiedades químicas y toxicológicas específicas. El metil-mercurio (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, junto con el vapor de mercurio elemental (Hg) constituye la fuente más importante de mercurio potencialmente tóxico en los ambientes laborales, de este modo

una mayor cantidad puede llegar al cerebro. Todos los seres humanos estamos expuestos a pequeñas cantidades de mercurio a través de la alimentación, el agua y el aire, por tratamiento médico odontológico u ocupacional.

#### 2.4. NIVELES DE MERCURIO EN EL CUERPO HUMANO (SANGRE Y ORINA).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), acepta como válidos los siguientes valores: entre 0-5 mg Hg/mL en sangre (hasta un máximo de 10) y 0-0,2 mg Hg/L en orina, con un máximo de 0,15 mg Hg/L en orina.

Los primeros síntomas de intoxicación se dan cuando las concentraciones de mercurio ambiental superan los 10-50  $\mu\text{g Hg/m}^3$  desencadenando un síndrome asténico-vegetativo inespecífico. Entre 60-100  $\mu\text{g Hg/m}^3$  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  $\mu\text{gHg/L}$ . Aunque el mercurio en orina no es un buen indicador del me-Hg 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<sup>1</sup>.

El sistema nervioso es muy sensible a todos los compuestos del mercurio. Niveles altos de exposición a compuestos orgánicos o inorgánicos del mercurio así como mercurio metálico puede ocasionar daños permanentes en el cerebro, riñones, y feto en desarrollo. Sus efectos en el funcionamiento del cerebro pueden producir irritabilidad en el comportamiento, timidez, temblores, cambios en la visión o en la audición, y problemas de la memoria.

## 2.5. EFECTOS DEL MERCURIO SOBRE LOS NIÑOS.

Niños muy pequeños son más sensibles al mercurio que adultos. El mercurio en el cuerpo de la madre pasa al feto, en donde puede acumularse. También puede pasar al niño a través de la leche materna. No obstante, los beneficios de amamantar pueden ser mayores que los posibles efectos nocivos del mercurio en la leche materna.

Efectos nocivos del mercurio que puede pasar de la madre al feto incluyen daño cerebral, retardamiento mental, incoordinación, ceguera, convulsiones e incapacidad para hablar. Niños con envenenamiento de mercurio pueden desarrollar problemas al sistema nervioso y sistema digestivo y lesiones al riñón.

## 2.6. POSIBILIDADES DE QUE EL MERCURIO PRODUZCA CÁNCER.

Hay datos disponibles, aunque inadecuados, acerca de todas las formas del mercurio y cáncer en seres humanos. El cloruro mercúrico produjo un aumento en varios tipos de tumores en ratas y ratones, y el metilmercurio

produjo tumores del riñón en ratones machos. La EPA (protección ambiental estadounidense) ha determinado que el cloruro mercúrico y el metilmercurio son posiblemente carcinogénicos en seres humanos.

## 2.7. EL MERCURIO EN EL CONSULTORIO DENTAL.

Hace muchos siglos, ya se sabía del daño que los vapores y polvos mercuriales causaban en la salud humana, cuando estos eran absorbidos por el organismo, pero se había llegado a esta conclusión solo después de producirse numerosos accidentes. Donde exista este metal expuesto al aire, esta presente el riesgo que representan sus vapores. El uso de mercurio en amalgamas según una investigación realizada fue del 3,5% anual de toda la producción de mercurio hasta 1960. Se determinó que hasta un 10% de los consultorios dentales de la Ciudad de Quito tienen un nivel perceptible de contaminación de mercurio<sup>2</sup>, como promedio cada odontólogo practicante consume aproximadamente un kilo anual de esta sustancia.



Solo hay un requisito del mercurio para el consultorio dental: la pureza. Los elementos contaminantes comunes, como el arsénico puede producir daño pulpar. Sin embargo, la pureza no debe afectar adversamente las propiedades físicas de la amalgama. Es infortunado que términos como *pureza*, *bidestilado* y *tridestilado* no indiquen la calidad química del mercurio.

La designación USP (United Status Pharmacopeina) asegura pureza satisfactoria del mercurio sin contaminación superficial y menos de 0.02% de residuos volátiles. Los requisitos para el mercurio dental se encuentran la Especificación núm. 6 de la ADA y en la ISO 1560 para el mercurios de uso dental.<sup>(20)</sup>

Las aleaciones dentales son utilizadas como amalgamas, pero no se venden en esa forma, el Odontólogo o su ayudante, debe añadir el mercurio necesario, para lograr una adecuada preparación. Para esto se mezcla la plata y el mercurio en proporciones iguales.

Una amalgama en boca puede durar entre 10 años como promedio, con el tiempo, por lixiviación, se pierde gradualmente el mercurio, de modo que el papel que desempeña es sólo temporal, el organismo lo va absorbiendo, afectando así al sistema nervioso, que se presenta con síntomas semejantes a la esclerosis múltiple, síndrome de fatiga crónica y demencia senil<sup>3</sup>. Se producen infecciones en las encías, se debilita la función inmunológica, aumentando la predisposición a otras enfermedades. " la mala alineación entre el cráneo y la mandíbula, ocasionada por el síndrome de la articulación temporomandibular, también puede crear diversos tipos de estrés que pueden ocasionar depresión, insomnio, dolor de cabeza, fatiga, dolor crónico y dolor prelumbar".

Odontólogos, ayudantes y consecuentemente sus pacientes, están expuestos a esta contaminación cuya fuente es la amalgama en lo que implica todo el proceso de preparación, y manipulación: mezclado, colocación en la cavidad dental, condensado, bruñido y remoción de antiguas amalgamas, que es cuando se libera mas mercurio, esta contaminación imperceptible para todos, ocurre progresivamente por que el mercurio se va acumulando en el organismo, el odontólogo recibe en cada consulta una pequeña dosis de vapores, y por contacto directo a través de la piel, y el paciente que es portador de la amalgama en su pieza dental, está contaminándose día a día. En caso de producirse una caída accidental de mercurio, este contaminará todo el ambiente. Los desechos de la preparación de la amalgama se los elimina como cualquier desperdicio, sin tomar ninguna precaución se bota en el bote de basura.

Para preparar la amalgama el comercio ofrece al profesional tres opciones, el metal o los metales que se van a combinar con el mercurio vienen en forma de cápsulas,tabletas y en polvo.

En las cápsulas predosificadas viene el metal a un lado y el mercurio al otro lado, esta se coloca en el amalgamador donde por acción mecánica



se mezclan las sustancias obteniéndose la amalgama, al abrir la cápsula se liberan los vapores, si bien es cierto la cantidad es poca pero se esta trabajando con un metal pesado que se acumula en el organismo.

El polvo de metal que se combina con partes iguales de mercurio, se introduce en la cápsula reutilizables y se agita en el amalgamador, se puede preparar también manualmente utilizando el mortero y el pistilo donde se mezcla hasta obtener una masa homogénea. En las tres formas de preparar la amalgama, luego de mezclarla, se coloca esta, en una pedazo de lino y se exprime manualmente para retirar el exceso de mercurio, esto en el mejor de los casos se realiza utilizando mascarilla y guantes, pero dadas las condiciones de nuestro medio, esta precaución no se la practica en la gran mayoría de los consultorios, además de que en el mercado no existe unos guantes especiales que no permita pasar el mercurio a través de sus poros y llegue hasta piel.

## 2.8. COMENTARIOS DE ODONTOLOGOS.

Las desventajas de usar esta amalgama, desde el punto de vista estético es el color oscuro, que no se adhiere a la estructura dental, deterioro de los márgenes de la restauración y, actualmente una opinión poco favorable acerca de su uso clínico, existe un número cada vez mayor de odontólogos, médicos e investigadores que reconocen la relacionen entre las obturaciones dentales de amalgama y las enfermedades crónicas. Por la Odontología Neurofocal se sabe que estos son puntos de interferencia.

El Ministerio de Salud debería tener un control en los consultorios, en cuanto a que se hace con los desechos de mercurio que resultan de la preparación de la amalgama, si estos se desechan por los desagües, o en el

basurero que luego llegaría a los minadores de basura, se sugiere almacenar los desechos en un contenedor de plástico con tapa con el agua, o líquido fijador de radiografías que es lo recomendable, para evitar la disipación de los vapores.

En la facultad de odontología no se habla de la intoxicación causada por la amalgama, del cuidado que se debe tener en su manipulación, de su toxicidad, de tal manera de concientizar a los futuros profesionales, sobre sus efectos nocivos. Algunas casas comerciales que venden el material anotan entre las contraindicaciones de su producto, lo siguiente "con los conocimientos actuales, aun no se ha comprobado que el mercurio existente en las restauraciones de amalgamas en mujeres gestantes puedan afectar la salud fetal. Sin embargo se recomienda no realizar restauraciones con amalgama durante la gestación y el período de lactancia. Debido a la posible liberación de mercurio durante el retiro de restauraciones pre-existentes, aun en buen estado, durante la gravidez." Según las conversaciones con varios profesionales odontólogos, estas recomendaciones no se cumplen en la mayoría de los casos, porque no hay un real conocimiento del daño que causa el mercurio en nuestro organismo. Parece que tanto al fabricante como al profesional no han llegado a sus manos, los resultados de toda una serie de estudios que tienen que ver con este tema, y de lo que enseña la Odontología Neurofocal, cuya cátedra debería incorporarse en los programas de estudio de las Facultades de Medicina de todo el país.

## **2.9. RECOMENDACIONES SOBRE LA HIGIENE DEL MERCURIO DEL COUNCIL ON DENTAL MATERIAL, INSTRUMENTS AND EQUIPMENT.**

1. Alertar a todo el personal involucrado en la manipulación de mercurio, particularmente durante el entrenamiento o los períodos de aprendizaje, de

los peligros potenciales del vapor de mercurio y la necesidad de observar prácticas de buena higiene del mercurio.

2. Trabajar en espacios bien ventilados. La ventilación debe incluir intercambio de aire fresco y salida al exterior. Cualquier filtro colocado en el camino, tal como el de los acondicionadores de aire, puede actuar como reservorio de mercurio y debe ser reemplazado periódicamente.

3. Dado que la principal fuente de exposición al mercurio en el equipo odontológico es el mercurio atmosférico, el control de la zona del consultorio dental es el primer paso en los estudios sobre el mercurio.

El control de la persona es preferible al control de la zona, aunque las características físicas de la mayoría de los consultorios dentales y las asignaciones de trabajo pueden no requerir el primero.

Los sistemas absorbentes con flujo de aire positivo o los sistemas dosimétricos diseñados para minimizar el efecto de las corrientes de aire con una sensibilidad de  $15 \text{ g/m}^3$  son los más recomendables. (Se están buscando los orígenes de tales equipos, y estarán a disposición solicitándolos a la oficina del Council).

Los sistemas de flujo positivo emplean una velocidad de flujo de 1:1/minuto durante 1 o más horas. Los datos de exposición al mercurio deben consignarse como el promedio pesado para el tiempo, para un período de 8 horas.

4. Realice determinaciones de mercurio anuales en todo el personal regularmente empleado en los consultorios dentales. Se recomienda el análisis de orina para la determinación de la presencia de mercurio. Se recomienda una alícuota de la primer orina de la mañana cuando no se dispone de muestras de 24 horas. El nivel máximo permisible es de 0,15 mg de Hg/l. Generalmente el nivel normal es de 0,015 mg de Hg/L.<sup>(2)</sup>

5. No alfombrar los consultorios dentales. Se prefiere un piso continuo sin costuras que suba por las paredes por lo menos 10 cm.

6. Guarde el mercurio en recipientes irrompibles firmemente cerrados, alejados de cualquier fuente de calor.

7. Confine el uso del mercurio a zonas que tengan superficies impermeables y con bordes adecuados, de manera de confinar y facilitar la recuperación del mercurio derramado o el exceso de amalgama.

8. Use cápsulas firmemente cerradas durante la amalgamación. La hermeticidad de las cápsulas nuevas y usadas puede comprobarse envolviendo tela adhesiva alrededor de ellas. El adhesivo va a tender a mantener la tapa de la cápsula en su lugar. Por lo tanto, pegue el adhesivo a la cápsula de manera que se extienda alrededor de la unión de la cápsula y alrededor de la tapa.

Una filtración se va a mostrar como pequeñas gotas de mercurio sobre la tela adhesiva después de la vibración en un amalgamador mecánico. Una técnica para disminuir la vibración de las cápsulas con tapa a rosca consiste en el agregado de un empaque de goma entre ambas secciones.

9. Use una técnica en la que no se toque la amalgama durante la manipulación. Para aliviar la necesidad de exprimir la masa de amalgama para eliminar el exceso de mercurio use una relación aleación-mercurio preferiblemente de 1:1. Si la amalgama o el mercurio, o ambos, deben ser manipulados, deben usarse guantes no porosos. También la piel expuesta debe ser limpiada frecuentemente. Cualquier material descartable contaminado con mercurio o amalgama debe colocarse en una bolsa de polietileno y sellarse antes de ser desechado;

10. Limpie todo el mercurio derramado inmediatamente. Las gotitas pueden ser tomadas con una tubuladura de boca angosta conectada (a través de una botella-trampa) al aspirador de bajo volumen del equipo dental. También pueden ser útiles tiras de tela adhesiva para limpiar pequeños derrames. Las gotitas que no pueden ser alcanzadas pueden ser espolvoreadas con polvo de azufre. Recuerde que esto es sólo una cobertura delgada del mercurio y

va a ser efectivo sólo si las gotitas de mercurio permanecen sin ser perturbadas.

11. Evite calentar el mercurio o la amalgama.
12. Aunque todos los tipos de condensación producen algo de vapor de mercurio, los estudios han demostrado que el vapor de mercurio y la formación de gotitas son mayores con los condensadores ultrasónicos para amalgama. Por lo tanto, debe evitarse el uso de los condensadores de amalgama ultrasónicos.
13. Use rocío de agua y aspiración de alto volumen cuando elimine una amalgama vieja o esté acabando una restauración de amalgama nueva. La salida de tales sistemas debe estar fuera del consultorio. Use un cubreboca para evitar respirar el polvo de amalgama.
14. Junte todos los residuos de amalgama y guárdelos en un recipiente herméticamente cerrado.
15. Elimine el uso de soluciones que contengan mercurio.
16. Use un amalgamador con brazos y cápsula totalmente cubiertos durante la amalgamación.
17. Manipule el dispensador de amalgama con cuidado y compruebe periódicamente si hay filtraciones. Algunos dispensadores filtran mercurio espontáneamente.
18. Examine el orificio del dispensador de mercurio después del uso para ver si hay mercurio residual. Cualquier gotita remanente debe ser descartada como en el punto 10.

Aunque el mercurio es un peligro potencial, el conocimiento y el ejercicio de estas recomendaciones por parte del odontólogo y el personal auxiliar deben minimizar las preocupaciones.<sup>(19)</sup>

## 2.10. RECOMENDACIONES DEL GOBIERNO FEDERAL PARA PROTEGER LA SALUD PÚBLICA.

La EPA ha establecido un límite de 2 partes de mercurio por mil millones partes de agua potable (2 ppm).

La Administración de Alimentos y Drogas (FDA) ha establecido un nivel permisible máximo de 1 parte de metilmercurio por cada millón de partes de mariscos (1 ppm).

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido límites de 0.1 miligramos de mercurio orgánico por metro cúbico de aire ( $0.1 \text{ mg/m}^3$ ) en el aire del trabajo y  $0.05 \text{ mg/m}^3$  para vapor de mercurio metálico en jornadas de 8 horas diarias y 40 horas semana.

## 2.11. EXAMEN MÉDICO QUE DEMUESTRE LA EXPOSICIÓN AL MERCURIO.

Hay exámenes que miden la cantidad de mercurio en el organismo. Muestras de sangre y de orina se usan para evaluar la exposición a mercurio metálico y a formas de mercurio inorgánico. El nivel de mercurio en la sangre o en el cabello se usa para evaluar la exposición a metilmercurio. El médico puede tomar muestras para mandarlas a un laboratorio especial.

La prueba de DMPS (Dimercapto.propansulfonato) es una sal sulfúrica a la que se adhiere el mercurio en la sangre. A través de la orina entre 40 y 60 minutos después de la inyección de DMPS en búsqueda de mercurio y otros metales. De esta forma puede deducir la gravedad de la intoxicación. El Instituto Federal de Medicamentos de Alemania (AfArM) recomienda a su vez el uso de la orina almacenada en las últimas 24 horas para Dauner significa

una falsificación de la prueba. Como el DMPS solamente tiene efecto entre 2 y 4 horas.

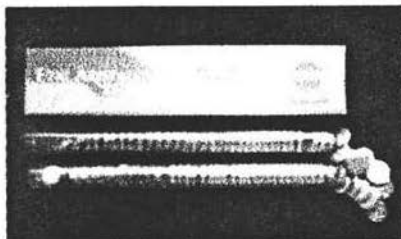
La electro-acupuntura según Voy (prueba EVA). Esta prueba no mide el mercurio que excreta el cuerpo sino la contaminación del cuerpo. Si se realiza la prueba con exactitudes puede conseguir resultados fiables con EAV. No solo el nivel de intoxicación se puede medir, sino también que órganos están especialmente afectados o dañados. En Alemania existen unos 2000 médicos clásicos y naturistas que emplean EAV, entre ellos también dentistas.

Prueba de metales pesados este método existe desde hace pocos años. Con ella el medico puede diagnosticar de forma rápida y sencilla el grado de la intoxicación con una prueba de orina.

Análisis del tejido con una tomografía. Se puede descubrir si el tejido está contaminado con metales pesados. En los portadores de amalgama suelen ser la corteza cerebral, la hipófisis y la mandíbula.

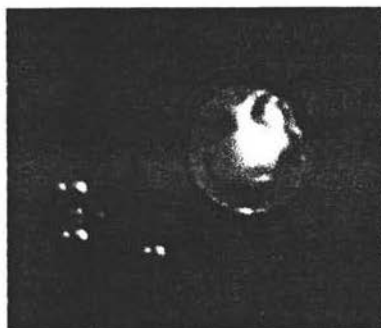
## 2.12. AMALGAMA.

Amalgama: es toda aleación donde interviene el mercurio. La aleación para amalgama esta constituida generalmente de plata, estaño, cobre y zinc, el paladio y otros metales pueden o no estar presentes.



Cada uno de los materiales otorga propiedades diferentes de la amalgama.

Para la trituración es puede utilizar mortero y pistilo, o el amalgamador mecánico para las cápsulas redosificadas o reusables; las variaciones de los tiempos de la misma, repercuten en la consistencia de la mezcla, si es sobre triturada su consistencia será plástica y por el contrario le falta tiempo de trituración su consistencia será muy porosa, repercutiendo en las propiedades físicas de las amalgama.(24)



## 2.13. AMALGAMADOR.

Para triturar la aleación de amalgama y el mercurio se emplea un dispositivo mecánico denominado amalgamador. Disponen de controles para regular la velocidad y el tiempo de trituración. Cada uno de los amalgamadores dispone de una tapa que se





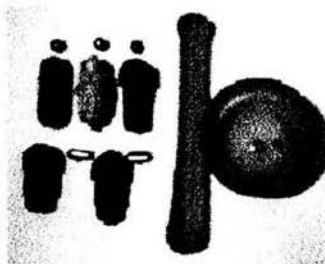
coloca sobre el hueco para la cápsula durante la trituración para evitar la pérdida del mercurio que sale de la cápsula durante la mezcla. Los amalgamadores mecánicos experimentan variaciones en la velocidad según la cantidad de aleación y mercurio que contengan las cápsulas, que se puede ajustar modificando el tiempo o la velocidad. El trabajo de la trituración representa una combinación del tiempo y la velocidad de mezcla.

Los amalgamadores de velocidad baja, media y alta funcionan a unos 32-3.400, 37-3.800 y 40-4.400 ciclos por segundo a la tensión correcta.<sup>(32)</sup>

#### 2.14. TRITURACIÓN DE LAS AMALGAMAS.

Aunque trituración significa literalmente reducir el tamaño de las partículas más grandes, este término se origina de una palabra que representa el acto de frotar. <sup>(25)</sup>

El proceso de trituración incluye la combinación o mezcla del mercurio líquido con el polvo seco de la aleación de amalgama. El



objetivo de la trituración es mojar todas las superficies de la aleación para amalgama con el mercurio. El mojado de estas partículas se producirá cuando el mercurio se ponga en contacto con las superficies limpias de ellas. El frotar las partículas por medio de ciertos procesos mecánicos elimina la película de óxidos. La superficie limpia de las partículas es entonces mojada por el mercurio. Durante el proceso de trituración hay un gasto de energía utilizado para romper la película de óxido que está sobre la superficie de la partícula al tiempo que están recubiertas por el mercurio.

Con el correr de los años se ha popularizado una diversidad de elementos mecánicos para la trituración de la amalgama. Con estos amalgamadores mecánicos la trituración se logra en forma rápida y obteniendo una mezcla buena.

La acción de mezcla se produce por un movimiento recíproco o centrífugo. Para la trituración se emplean cápsulas y pistilos especiales

Son factores importantes para la trituración:

- a) Velocidad del motor,
- b) Acción cápsula-pistilo,
- c) Tiempo.

La velocidad del motor debería ser constante relativamente para un amalgamador en particular.

La acción de la cápsula y el pilón tiene dos componentes: 1) el tamaño, el peso y el diseño de la cápsula y el pistilo, 2) la acción provista por el movimiento del brazo del amalgamador. El tiempo es el factor más fácilmente variable. No solo el trabajo o la trituración dependen de estos tres factores sino que estos factores son interdependientes. Por ejemplo aunque la reducción del peso del pistilo disminuya la acción alcanzada, esto puede superarse el factor tiempo.

Como se sugiere, el uso de tabletas es simplemente un modo de conveniencia para proporcional la aleación en peso. Más allá de esta conveniencia, los comprimidos deben de ser rotos en partículas individuales con el objeto de que puedan ser mojadas por el mercurio.

Un método práctico para la determinación del tiempo requerido para la trituración de una aleación que se presenta en comprimidos con un amalgamador mecánico dado y una combinación cápsula-pistilo determinada, es seguir este procedimiento.

1. Triturar la cantidad de tabletas (quizás 2) de la mezcla habitual utilizando la cápsula y pilón dados sin mercurio, durante el menor tiempo que sea posible fijar.
2. Observar visualmente la granulación con ayuda de una lupa y táctilmente con la punta del dedo.
3. Limpiar la cápsula y el pilón y triturar otras 2 tabletas durante un periodo más prolongado sin mercurio; repetir la observación.
4. Repetir hasta hallar el tiempo necesario para pulverizar completamente las tabletas y agregar 2 o 3 segundos adicionales a este tiempo, antes de continuar con el paso 5.
5. triturar otras 2 tabletas con la correcta proporción de mercurio durante el periodo de tiempo determinado.

La mezcla debe producir una masa suave, no granular y plástica de amalgama.

Cuando se use cualquier aleación de amalgama, las condiciones de trituración pueden determinar si la amalgama será aceptable o no. La siguiente información.

El proceso de trituración es simplemente un proceso de dispersión (difusión) por medio del cual el mercurio es absorbido por las partículas de la aleación;

#### 1. SELECCION DE LA ALEACION:

La forma de composición de la partícula influirá el rango de dispersión (dífusion) del mercurio en la aleación.

#### 2. PESO DE LA ALEACION:

Entre más grande sea el peso o la masa, más largo será el tiempo requerido para completar la dispersión (difusión) del mercurio en la aleación.

#### 3. PUREZA DEL MERCURIO:

El mercurio limpio se difunde (dispersa) más rápidamente en la aleación que el mercurio sucio.

#### 4. PESO DEL MERCURIO:

El peso apropiado del mercurio asegurará una mezcla correcta. Poco mercurio produciría una mezcla seca y mucho mercurio produciría una mezcla húmeda.

#### 5. TAMAÑO DE LA CÁMARA DE LA CÁPSULA PARA MEZCLADO:

El tamaño de la cámara cuando se considere el pistilo deberá permitir suficiente espacio para la mezcla de amalgama (proceso de dispersión (difusión).)

#### 6. PISTILO USADO EN LA CÁPSULA:

El peso del pistilo deberá ser el suficiente para pulverizar completamente una tableta en menos de 3 segundos así como permitir que el mercurio se disperse (difunda).

#### 7. USO DEL AMALGAMADOR:

Diferentes amalgamadores tienen diferentes velocidades que influyen la difusión (dispersión) o al proceso de mezclado.

#### 8. CORRIENTE ELÉCTRICA:

La frecuencia y variaciones en la corriente afectarán a velocidad de trituración y por lo tanto, influenciarán el proceso de dispersión (difusión).

#### 9. VELOCIDAD USADA:

Entre más alta sea la velocidad más rápido será el proceso de dispersión (difusión).

#### 10. TIEMPO DE MEZCLADO:

El tiempo de mezclado apropiado asegurará una mezcla apropiada. Poco tiempo resultará una falta de trituración y mucho tiempo resultará una sobret trituración.

## 11. MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS DEL AMALGAMADOR

El movimiento de los brazos del amalgamador afectará la velocidad y el tiempo necesario para obtener una trituración apropiada.

## 12. OBSOLENCIA DEL AMALGAMADOR:

Pérdida de tensión en los brazos del amalgamador y pérdida de velocidad debida al uso afectaran la dispersión (difusión).

## 13. PRESENCIA DE HUMEDAD

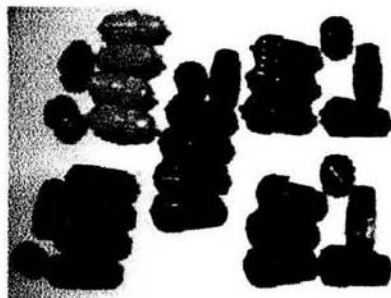
La presencia de humedad podrá influenciar la forma de difusión (dispersión) del mercurio.

## 14. PERSONAL:

Todas las variables arriba mencionadas, con excepción de la corriente, pueden ser seleccionadas o controladas por el usuario.

## 2.15. CÁPSULAS REUTILIZABLES.

Las cápsulas se producen a partir de una variedad de materiales plásticos. Preferiblemente deben tener alta resistencia al impacto, baja absorción al agua y buena estabilidad dimensional. El



tipo de cápsulas existentes son usualmente descritas por la forma cómo la tapa se sujeta al cuerpo de la cápsula, como tipo rosca, tipo cono, tipo camisa y la combinación de los arriba mencionados.

Algunas cápsulas llevan empaques de hule lo cual provoca acumulación de residuos de amalgama.

## SELECCIÓN.

Un buen criterio para seleccionar la cápsula es:

1. Que realicen un buen mezclado.
2. Que sellen bien para que no pierdan mercurio.
3. Fácil manejo.
4. Facilidad para cerrarla.
5. Bajo mantenimiento.
6. Fabricados con plásticos de calidad reconocida.
7. Resistencia al impacto del pistilo en amalgamadores de alta velocidad.

Las cápsulas y los pistilos pueden reusarse muchas veces hasta que estén inservibles y sean descartadas. La vida de una cápsula depende de sus propiedades y condiciones de trabajo.

*Las cápsulas deberán ser descartadas cuando:*

1. Permiten fugas.
2. Estén rotas.
3. Se empiece a tener mezclas pobres.
4. Fragmentos viejos de amalgama se despeguen y se adhieran a la nueva mezcla.
5. Permita que materiales extraños tales como el plástico de la cápsula se introduzcan en la nueva amalgama.

## 2.16. CÁPSULAS REUSABLES, APROPIADA SELECCIÓN, USO Y CUIDADO.

La cápsula y el pistilo son dispositivos mecánicos que cuando son usados en un amalgamador, reemplazan al mortero y pistilo en el mezclado manual de las amalgamas.

La energía impartida en el mezclador desintegra rápidamente las tabletas de aleación facilitando la mezcla rápida del mercurio con la aleación de amalgama.

La relación entre la forma, dimensión y peso del pistilo y la variación de velocidades de trituración son factores críticos que afectan las propiedades y el comportamiento de la aleación.

Por ejemplo:

1. La cantidad de energía impartida a la mezcla durante la trituración puede afectar su:
  - Resistencia ala compresión.
  - Cambio dimensional.
  - Ecurrimiento.
1. El exceso de calor generado durante la trituración puede afectar significativamente el tiempo de trabajo.
2. la amalgamación incompleta de las tabletas que no han sido completamente desintegradas son factores que pueden originar la corrosión y la falta de la restauración.

## 2.17. CUIDADO PARA LAS CÁPSULAS.

Con el uso se depositaran partículas de amalgama en las hendeduras, los hombros de las cápsulas y en los filetes de las cápsulas tipo rosca. Estas partículas deberán ser removidas frecuentemente para evitar la contaminación, el mal embonado y la pérdida de mercurio.

Además las pequeñas partículas de amalgama si se dejan en la cápsula, formaran núcleos que ocasionarán que otras partículas se acumulen con las mezclas subsecuentes.

La acumulación de la amalgama puede afectar los parámetros de la cápsula. Se sugiere por lo tanto que:

1. La amalgama debe ser mezclada sin el pistilo con el fin de aglomerar las partículas sueltas.
2. Remover las partículas de amalgama con un pedazo de madera o con un instrumento de mano adecuado.

Téngase cuidado de no rayar la cápsula.

NOTA: Agitar la cápsula solamente con mercurio en condiciones normales, podrían hacerlo cuando se use solamente mercurio.

## 2.18. PRUEBAS PARA DETECTAR PÉRDIDA DE MERCURIO.

Una prueba práctica para detectar pérdida de mercurio es envolver tela adhesiva alrededor de la cápsula antes de triturar la mezcla. Después de la trituración, quitar la cinta.

La pérdida quedara indicada por la cantidad de mercurio que se queda adherido en la cita. Esta prueba deberá ser hecha periódicamente<sub>(14,34)</sub>

Si la cápsula gotea descártela y /o reemplácela.

## 2.19. PISTILOS.

Los pistilos se fabrican de una variedad de formas, pesos y tamaños ya sea de acero inoxidable, plástico o la combinación de ambos. Generalmente se recomienda:

1. Use el pistilo recomendado por el fabricante de la cápsula.



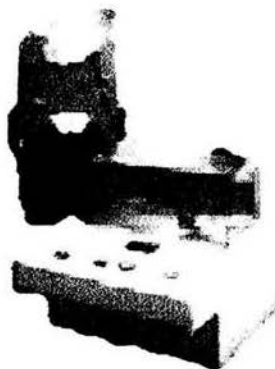
2. El peso del pistilo debe de ser suficiente para pulverizar completamente una tableta en menos de tres segundos (un segundo es preferible).
3. Un pistilo de peso ligero es más compatible cuando se usa en amalgamador de alta velocidad.
4. A la inversa, un pistilo pesado es más compatible cuando se usa en un amalgamador de velocidad menor.
5. El tamaño del pistilo debe permitir suficientes espacio en la cápsula para que la amalgama se mezcle.
6. La mezcla de una amalgama tenderá a adherirse alrededor de formas esféricas y se pistilos relativamente pequeños.

## 2.20. ESTROBOSCOPIO.

El estroboscopio es ideal para medición de velocidad y reexaminación de rotores de motores, engranajes, levas, ejes, turbinas, ventiladores, piezas vibratorias, configuraciones de aerosol, líquidos, escapes, bombas, y otros.

Simplemente apuntando el receptáculo de luz al objeto en movimiento, ajustando y sincronizando el destello hasta que un cuadro inmóvil sea apreciado.

La lámpara de xenón es muy brillante para permitir la operación dentro de un cuarto a larga distancia. Ideal para comprobar el rotar.



### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Se dice que actualmente la amalgama dental se encuentra en desuso debido entre otros factores a su color que hace antiestética.

Además de la contaminación que provoca en el medio ambiente, así como del personal del consultorio dental y de manera menor en el paciente.

Es cierto que la amalgama dental se sigue utilizando debido tal vez a su fácil manipulación, buenas propiedades físicas y costos menores.

En el mercado comercial existen cápsulas predosificadas como reutilizables para la amalgamación. Aunque las primeras no se usan tal vez por ignorancia ó negligencia de los cirujanos dentistas y las cápsulas reutilizables pueden presentar propiedades físicas disminuidas.

Desafortunadamente en la literatura actual no se cuenta con estudios de sistemas capsulares (cápsula pistilo) reutilizables.

## **IV. JUSTIFICACIÓN.**

En México se sigue usando la amalgama dental para restauraciones, más aun cirujanos dentistas continúan con el uso el mortero y pistilo para la trituración, método rudimentario, que debería de ser obsoleto.

Aunque actualmente se encuentran medios más rápidos y efectivos como es la utilización del amalgamador y el empleo de las cápsulas predosificadas ó reutilizables teniendo en cuenta que la utilización de estos medios es económica.

Es necesario el análisis cuantitativo y cualitativo de los sistemas capsulares para la amalgamación.

## **V. OBJETIVO GENERAL.**

Comparar cuantitativa y cualitativamente cinco diferentes tipos de cápsulas reutilizables para amalgamación.

## **VI. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

Identificar cada uno de los sistemas capsulares reutilizables (cápsula-pistilo).

Observar el color y forma de los 25 sistemas capsulares (cápsula-pistilo) reutilizables.

Obtener mediante el tacto la textura de los 25 sistemas capsulares (cápsula-pistilo) reutilizables.

Medir los 25 sistemas capsulares reutilizables (cápsula-pistilo) en sus dimensiones (diámetro, longitud) según sea el caso.

Pesar los 25 sistemas capsulares (cápsula-pistilo) reutilizables

Observar los diferentes tipos de sistemas de cierre de los 25 sistemas capsulares (cápsula-pistilo) reutilizables.

## **VII. HIPÓTESIS NULA.**

No existirán diferencias significativas en las pruebas cualitativas y cuantitativas entre los 5 grupos de sistemas capsulares (cápsula-pistilo).

## **VIII. HIPÓTESIS ALTERNA.**

Si existirán diferencias significativas en las pruebas cualitativas y cuantitativas entre los 5 grupos de sistemas capsulares (cápsula-pistilo).

## IX MATERIALES.

1. Cinco cápsulas reutilizables:

Grupo:

I Nacional.

II Mym.

III Vor.

IV Etal-cap.

V Etal-capII.

2. Mercurio Tridestilado para uso dental ZEYCO. 100Gg. Hecho en México.

3. Tabletas para amalgama dental Etal Aristaloy 21 de fase dispersa.

4. Cinta adhesiva negra.

5. Guantes de látex.

6. Estoboscopio. strobotac (type 1531-9430).

Concord Massachussets USA

7. Amalgamador MIXOMAT (2200rpm) Degusa.

8. Vernier. Calibrador digital electrónico

marca Max-cal. Fabricante: fowlerδNSK

Serie NO 255827

8. Balanza analítica digital con gabinete metálico con autocalibrador capacidad de 210g, sensibilidad de 0.1mg.OHAUS modelo GA 200(0-150g) Serie 1299

## X MÉTODO.

### 1.- PISTILOS.

Por medio de la palpación se obtuvo la textura y brillo que presentaba inicialmente.

Mediante la inspección visual se observó el color. Cada una de las cápsulas al igual que cada uno de los pistilos se sometieron a las siguientes mediciones con ayuda de la balanza analítica con aproximación de 0.0001mg, al igual que con el vernier digital expresado en milímetros y algunas observaciones que mencionaran a continuación:

Por medio de la balanza analítica se obtuvo el peso la masa con la balanza analítica.

Por medio del vernier digital se midió y en algunos casos la longitud.

### 2. CÁPSULAS.

Por medio de la observación se obtuvieron datos de cada una de las cápsulas reutilizables como el color, forma exterior de la cápsula al igual que el tipo de cierre que presentaban estas.

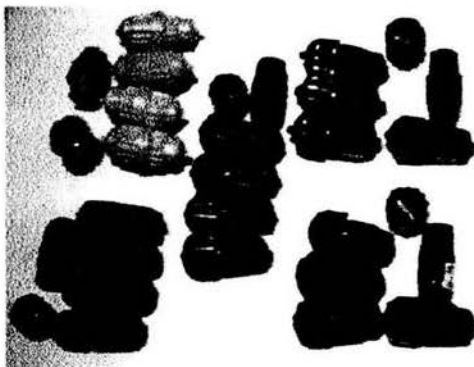
Mediante la palpación se obtuvo la textura de cada una de las cápsulas reutilizables.

Por medio del vernier digital se obtuvo la longitud de cada una de las cápsulas reutilizables incluyendo en algunas de ellas las cretas que son: prominencias externas en el extremo del cuerpo y tapa.

Se midió el diámetro interno de cada cápsula en el cuerpo y tapa con el vernier digital introduciéndolo en la boca de las cápsulas.

Con el vernier digital se midió la profundidad de la cápsula tomado como referencia el fondo del cuerpo y tapa de la cápsula reutilizables hasta la boca de la misma.

Cápsulas reutilizables.



Obtención de la  
masa de diferentes  
Pistilos



Obtención de masa  
de la cápsula por  
medio de balanza  
analítica.



En todas las cápsulas se colocó en su interior una proporción de aleación para amalgama de  $0.388 \pm 0.003\text{g}$  y de mercurio  $0.388 \pm 0.003$  equivalente a una pastilla de aleación y dos gotas de mercurio por cada ciclo de amalgamación. Se comprobó el número de 2200rpm. para el amalgamador con el estroboscopio con un rango entre 670-4170 rpm.

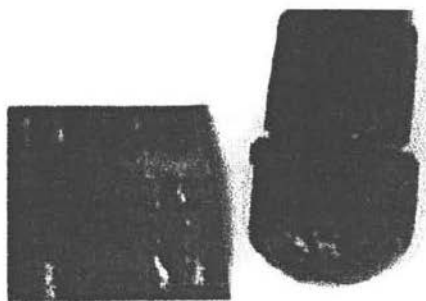
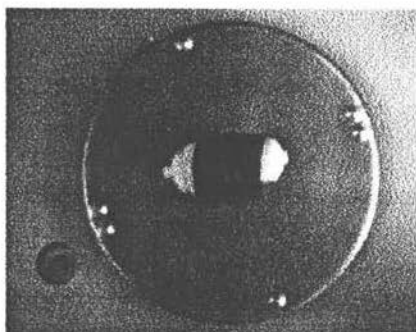
Una vez cerrada la cápsula fue sellada con una vuelta con cinta adhesiva negra<sup>34</sup>. En la balanza analítica se cuantificó su masa total. La cápsula fue llevada al amalgamador y se procedió a amalgamar.

Al amalgamador se le designó un tiempo de 10's para cada ciclo de amalgamación (indicaciones del fabricante de la aleación para amalgama).

Se retira la cápsula del amalgamador y se procede nuevamente a pesar, comparando con el primer peso, después de pesar se retira la cinta adhesiva negra y se observó si se quedó parte del material del interior de la cápsula adherido en la cinta.

Se procedió a abrir la cápsula y sacar el contenido de esta, observando si la mezcla de amalgama tenía buenas propiedades.

Este procedimiento se realizó 10 veces en cada una de las cápsulas en forma consecutiva, además de provocar un desgaste abriendo y cerrando la cápsula 50 veces antes de cada prueba.





## XI. RESULTADOS.

### HOJA 1 DE RESULTADOS.

GRUPO 1 NACIONAL

PISTILO.

A) Textura: Lisa y tersa al tacto.

B) Color Gris brillante.

C) Masa. 0.104g.

D) Diámetro. 0.6332mm.

E) Observaciones. Metálico de forma cuasiesférica.



CÁPSULA.

A) Descripción. Superficie externa con estrías, cierre a presión con extremos planos.

B) Color. Verde.

C) Masa. 0.2234mm.

Observaciones En el centro del fondo del interior del cuerpo y tapa presenta unas salientes.

D) Dimensiones:

1) Longitud de la cápsula: (\*sin cresta, con cresta) 3.2419cm.

2) Diámetro interno de la cápsula (cuerpo). 0.8649mm.

3) Diámetro interno de la cápsula (tapa). 0.08922mm.

4) Profundidad (cuerpo). 2.2859cm.

5) Profundidad (tapa). 0.9965mm.

6) Espesor (cuerpo). 0.1004mm.

7) Espesor (tapa). 0.08292mm.

Observaciones: En su interior se encontraron residuos de plástico.

8) Diámetro del empaque: No tiene.

9) Espesor del empaque: No tiene.

## HOJA 2 DE RESULTADOS.

GRUPO: II. MYM

PISTILO.

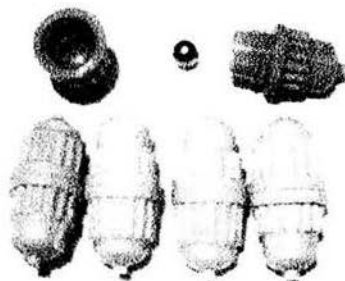
A) Textura: lisa y tersa al tacto.

B) Color Gris brillante.

C) Masa. 0.1049g

D) Diámetro. 0.6323mm.

E) Observaciones. Metálico de forma cuasiesférica.



CÁPSULA.

A) Descripción. Cierre de rosca con crestas en los extremos exteriores del cuerpo y tapa, con estrias.

B) Color. verde y azules.

C) Masa. 0.2589g.

D) Observaciones En la parte centra es más gruesa y en los extremos más delgada.

D) Dimensiones:

1) Longitud de la cápsula: (sin cresta, \*con cresta) 3.5362cm.

2) Diámetro interno de la cápsula (cuerpo). 0.8479mm.

3) Diámetro interno de la cápsula (tapa). 1.0327cm.

4) Profundidad (cuerpo). 2.1189cm.

5) Profundidad (tapa). 1.3853cm.

6) Espesor (cuerpo). No determinado por la rosca

7) Espesor (tapa). No determinado por la rosca.

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

8) Diámetro del empaque: No tiene.

9) Espesor del empaque: No tiene.

### HOJA 3 DE RESULTADOS.

#### GRUPO III VOR.

##### PISTILO.

A) Textura : lisa al tacto.

B) Color gris pigmentado.

C) Masa. 0.103g.

D) Diámetro. 0.6327mm.

Observaciones. Metálico de  
forma cuasiesférica.



##### CÁPSULA.

A) Descripción. De cierre a  
presión con crestas, estriada en el exterior.

B) Color. negro.

C) Masa. 0.2152g.

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

##### D) Dimensiones:

1) Longitud de la cápsula: (sin cresta, \*con cresta): 3.4287mm.

2) Diámetro interno de la cápsula (cuerpo). 0.9186mm.

3) Diámetro interno de la cápsula (tapa). 1.1794cm.

4) Profundidad (cuerpo). 2.4566cm.

5) Profundidad (tapa). 1.04736mm.

6) Espesor (cuerpo). 0.1288mm.

7) Espesor (tapa). 0.1320mm.

Observaciones: Se le encontraron rugosidades en el fondo de la tapa y el  
cuerpo.

8) Diámetro del empaque: No tiene.

9) Espesor del empaque: No tiene.

## HOJA 4 DE RESULTADOS.

GRUPO: IV etal-cap.

PISTILO.

A) Textura : Centro rugoso y extremos lisos.

B) Color: Gris opaco en el centro y brillante en los extremos.

C) Masa. 0.1467g

D) Diámetro. 0.4725mm.

Observaciones: De forma cilíndrica con extremos romos. Un pistilo para tres cápsulas.



CÁPSULA.

A) Descripción. Cierre a presión, con estrías en su exterior.

B) Color. Negro.

C) Masa. 0.3017g

Observaciones: Sin cresta.

D) Dimensiones:

Longitud de la cápsula: (\*sin cresta, con cresta) 3.0651mm.

Diámetro interno de la cápsula (cuerpo). 0.8207mm.

Diámetro interno de la cápsula (tapa). 1.1862

Profundidad (cuerpo). 0.1365mm.

Profundidad (tapa). 0.1245mm.

Espesor (cuerpo). 0.1365mm.

Espesor (tapa). 0.1246

Observaciones: El interior de la cápsula es liso.

8) Diámetro del empaque: No tiene.

## HOJA 5 DE RESULTADOS.

### GRUPO V etal-cap II.

#### PISTILO.

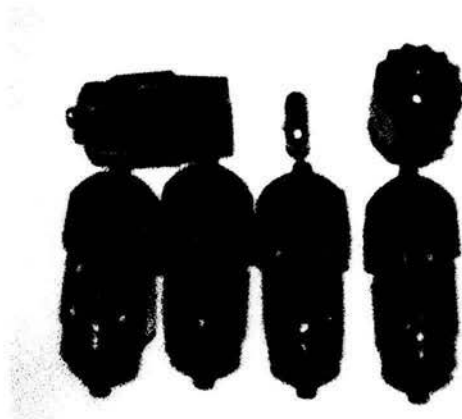
A) Textura : Rugosa en el centro  
y extremos lisos.

B) Color: Gris opaco en el centro  
y brillante en los extremos.

C) Masa: 0.1477g.

D) Diámetro. 0.4729mm.

Observaciones. Un pistilo metálico  
para tres cápsulas.



#### CÁPSULA.

A) Descripción. Cierre a presión, con estrías en el exterior y crestas. \_\_\_\_\_

B) Color. Negro.

C) Masa. 0.3073g.

Observaciones \_\_\_\_\_

#### D) Dimensiones:

1) Longitud de la cápsula: (sin cresta, \*con cresta) 3.4741cm.

2) Diámetro interno de la cápsula (cuerpo). 0.8223mm.

3) Diámetro interno de la cápsula (tapa). 1.1933cm.

4) Profundidad (cuerpo). 2.50936cm.

5) Profundidad (tapa). 2.5093cm.

6) Espesor (cuerpo). 0.1338mm.

7) Espesor (tapa). 0.1213mm.

Observaciones: El interior de la cápsulas es liso.

8) Diámetro del empaque: No tiene.

9) Espesor del empaque: No tiene.

## GRUPO I NACIONAL.

Cápsula No1.

Ciclo.	Diferencia.	Pigmentación de la amalgama.
1	0.0003g	Se mezcla partes de la cápsula
2	0.0010g	No
3	0.0006g	No
4	Ruptura	No

Cápsula No 2.

Ciclo	Diferencia.	Pigmentación de la amalgama.
1	0.0003g	Se mezcla parte de la cápsula.
2	0.0006g	No
3	0.0016g	No
4	Ruptura	No

Cápsula N°3.

Ciclo.	Diferencia.	Pigmentación de la amalgama.
1	0.0005g	Se mezcla parte de la cápsula.
2	0.0003g	No
3	0.0003g	No
4	Ruptura	No

Cápsula N° 4

Ciclo.	Diferencia.	Pigmentación de la amalgama.
1	0.0003g	Se mezcla partes de la cápsula
2	0.0010g	No
3	0.0006g	No
4	Ruptura	No

### Cápsula N° 5.

Ciclo	Diferencia.	Pigmentación de la amalgama.
1	0.0003g	Se mezcla parte de la cápsula.
2	0.0006g	No
3	0.0016g	No
4	Ruptura	No

TABLA No3

Observaciones: Parte de la amalgama de adhiere al fondo de la tapa y el cuerpo y el resto de adhiere al pistilo.



Todas las cápsulas de este grupo presentaron rupturas en la parte en donde tenia las prominencias internas en el fondo del cuerpo de la cápsula, todas presentan un incremento en la temperatura.



## GRUPO II MYM.

### Cápsula N° 1.

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0001g	No
2 <sup>o</sup>	0.0001g	No
3 <sup>o</sup>	0.0001g	No
4 <sup>o</sup>	0.0001g	No
5 <sup>o</sup>	0.0001g	No
6 <sup>o</sup>	0.0001g	No
7 <sup>o</sup>	0.0001g	No
8 <sup>o</sup>	0.0001g	Se empieza a desprender una capa de plástico muy delgada del interior.
9 <sup>o</sup>	0.0001g	
10 <sup>o</sup>	0.0003g	No

### Cápsula N° 2.

Ciclo	Diferencia	Pigmentación de la amalgama
1 <sup>o</sup>	0.0001g	No
2 <sup>o</sup>	0.0001g	No
3 <sup>o</sup>	0.0001g	No
4 <sup>o</sup>	0.0002g	No
5 <sup>o</sup>	0.0001g	No
6 <sup>o</sup>	0.0001g	No
7 <sup>o</sup>	0.0001g	No
8 <sup>o</sup>	0.0001g	No
9 <sup>o</sup>	0.0003g	Se empieza a desprender una capa de plástico muy delgada del interior.
10 <sup>o</sup>	0.0003g	No

TABLA No 4.



## Cápsula N° 3

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama
1 <sup>o</sup>	0.0001g	No
2 <sup>o</sup>	0.0001g	No
3 <sup>o</sup>	0.0002g	No
4 <sup>o</sup>	0.0002g	No
5 <sup>o</sup>	0.0003g	No
6 <sup>o</sup>	0.0007g	No
7 <sup>o</sup>	0.0001g	No
8 <sup>o</sup>	0.0001g	No
9 <sup>o</sup>	0.0003g	No
10 <sup>o</sup>	0.0003g	No

## Cápsula N° 5

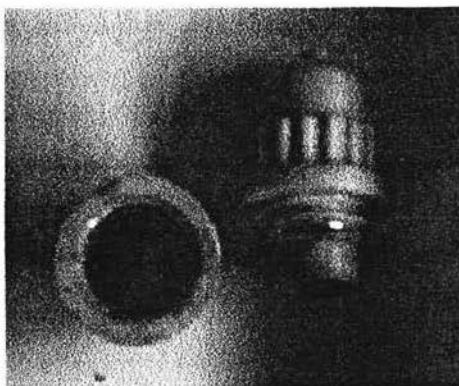
Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama
1 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
2 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
3 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
4 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
5 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
6 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
7 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
8 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
9 <sup>o</sup>	0.0004g	Se despende una capa de plástico.
10 <sup>o</sup>	0.0020g	No.

## Cápsula N° 4

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama
1 <sup>o</sup>	0.0001g	No
2 <sup>o</sup>	0.0001g	No
3 <sup>o</sup>	0.0002g	No
4 <sup>o</sup>	0.0001g	No
5 <sup>o</sup>	0.0001g	No
6 <sup>o</sup>	0.0001g	No
7 <sup>o</sup>	0.0003g	No
8 <sup>o</sup>	0.0001g	No
9 <sup>o</sup>	0.0006g	No
10 <sup>o</sup>	0.0008g	No

Observaciones: parte de la amalgama se adhiere por todo el interior de la cápsula y la mayor parte cubre al pistilo.

En pequeñas cantidades de amalgama se aloja en la rosca de del cuerpo y tapa, en algunas se levanto del interior del cuerpo una delgada capa de plástico.



## GRUPO III VOR

Cápsula N° 1

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0000	No
2 <sup>o</sup>	0.0002	No
3 <sup>o</sup>	Ruptura	

Cápsula N°2

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0017g	No
2 <sup>o</sup>	0.1450g	No
3 <sup>o</sup>	1.0653g	No
4 <sup>o</sup>	Ruptura.	

Cápsula No3.

Ciclo.	Diferencia.	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.181g	No
2 <sup>o</sup>	Ruptura.	No

Cápsula N°4.

Ciclo.	Diferencia.	Cambio de coloración
1 <sup>o</sup>	Fractura.	No

Cápsula N°5

Ciclo.	Diferencia.	Cambio de coloración
1 <sup>o</sup>	0.0963g	No
2 <sup>o</sup>	0.0281g	No
3 <sup>o</sup>	Fractura	No

TABLA No 5.



observaciones: La amalgama se adhirió al pistilo el cual oscureció desde la primera amalgamación. Todas se fracturaron del fondo del cuerpo de la cápsula y aumento la temperatura después de la amalgamación.

## GRUPO IV ETAL-CAP

Cápsula N° 1.

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la mezcla
1 <sup>o</sup>	0.0006g	No
2 <sup>o</sup>	0.0005g	No
3 <sup>o</sup>	0.0004g	No
4 <sup>o</sup>	0.0004g	No
5 <sup>o</sup>	0.0009g	No
6 <sup>o</sup>	0.0042g	No
7 <sup>o</sup>	0.0016g	No
8 <sup>o</sup>	0.0075g	No
9 <sup>o</sup>	0.0006g	No
10 <sup>o</sup>	0.0002g	No

Cápsula N°2

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0005g	No.
2 <sup>o</sup>	0.5915	No, se fractura un costado de la tapa.

Cápsula N° 3.

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0004g	No.
2 <sup>o</sup>	0.0014g	No.
3 <sup>o</sup>	0.0004g	No
4 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
5 <sup>o</sup>	0.0007g	No
6 <sup>o</sup>	0.0014g	No
7 <sup>o</sup>	0.0008g	No
8 <sup>o</sup>	0.0028g	No.
9 <sup>o</sup>	0.0010g	No
10 <sup>o</sup>	0.0010g	No

Cápsula N°4.

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama
1 <sup>o</sup>	0.0006g	No.
2 <sup>o</sup>	0.0004g	No.
3 <sup>o</sup>	0.0004g	No.
4 <sup>o</sup>	0.0003g	No
5 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
6 <sup>o</sup>	0.0013g	No.
7 <sup>o</sup>	0.0006g	No.
8 <sup>o</sup>	0.0009g	No.
9 <sup>o</sup>	0.0008g	No.
10 <sup>o</sup>	0.0002g	No.

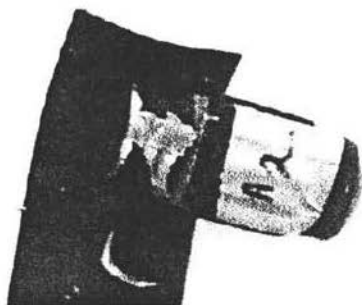
Cápsula N° 5.

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0022g	No.
2 <sup>o</sup>	0.0008g	No.
3 <sup>o</sup>	0.0005g	No.
4 <sup>o</sup>	0.0010g	No.
5 <sup>o</sup>	0.0005g	No.
6 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
7 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
8 <sup>o</sup>	0.0010g	No.
9 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
10 <sup>o</sup>	0.0009g	No.

TABLA No 6.

Observaciones: se adhieren diminutas cantidades de mezcla de amalgama en el fondo del cuerpo, la mezcla no se adhiere al cuerpo del pistilo solo en los extremos del mismo.

En el cierre se observo que al desgaste de la tapa y boca del cuerpo se serraba más la cápsula.



Se muestra excesiva salida de amalgama por fractura de la tapa.

## GRUPO V ETAL-CAP II

Cápsula N° 1.

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0008g	No.
2 <sup>o</sup>	0.0994g	No.
3 <sup>o</sup>	0.0015g	No.
4 <sup>o</sup>	0.0015g	No.
5 <sup>o</sup>	0.0042g	No.
6 <sup>o</sup>	0.0042g	No.
7 <sup>o</sup>	0.0005g	No.
8 <sup>o</sup>	0.0005g	No.
9 <sup>o</sup>	0.0288g	No.
10 <sup>o</sup>	0.0182g	No.

Cápsula N°2.

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0000g	No.
2 <sup>o</sup>	0.0125g	No.
3 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
4 <sup>o</sup>	0.0119g	No.
5 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
6 <sup>o</sup>	0.0010g	No.
7 <sup>o</sup>	0.0011g	No.
8 <sup>o</sup>	0.0007g	No.
9 <sup>o</sup>	0.0014g	No.
10 <sup>o</sup>	0.0341g	No.

Cápsula N°3

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0004g	No.
2 <sup>o</sup>	0.0004g	No.
3 <sup>o</sup>	0.0011g	No.
4 <sup>o</sup>	0.0004g	No.
5 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
6 <sup>o</sup>	0.0004g	No.
7 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
8 <sup>o</sup>	0.0241g	No.
9 <sup>o</sup>	Ruptura	No.

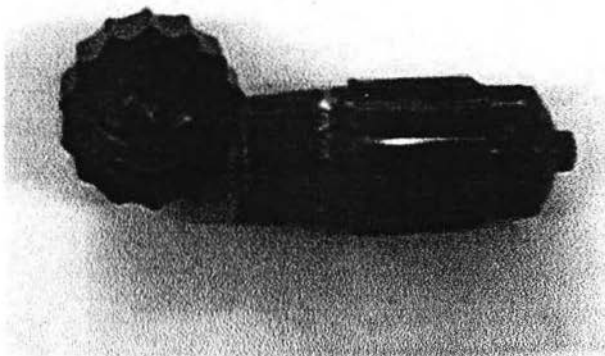
Cápsula N°4.

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0006g	No.
2 <sup>o</sup>	0.0002g	No.
3 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
4 <sup>o</sup>	0.0017g	No.
5 <sup>o</sup>	0.0014g	No.
6 <sup>o</sup>	0.0005g	No.
7 <sup>o</sup>	0.0008g	No.
8 <sup>o</sup>	0.0006g	No.
9 <sup>o</sup>	0.0007g	No.
10 <sup>o</sup>	0.0033g	No.

Cápsula N°5.

Ciclo.	Diferencia	Pigmentación de la amalgama.
1 <sup>o</sup>	0.0005g	No.
2 <sup>o</sup>	0.0010g	No.
3 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
4 <sup>o</sup>	0.0005g	No.
5 <sup>o</sup>	0.0044g	No.
6 <sup>o</sup>	0.0003g	No.
7 <sup>o</sup>	0.0005g	No.
8 <sup>o</sup>	0.0047g	No.
9 <sup>o</sup>	0.0040g	No.
10 <sup>o</sup>	0.0022g	No.

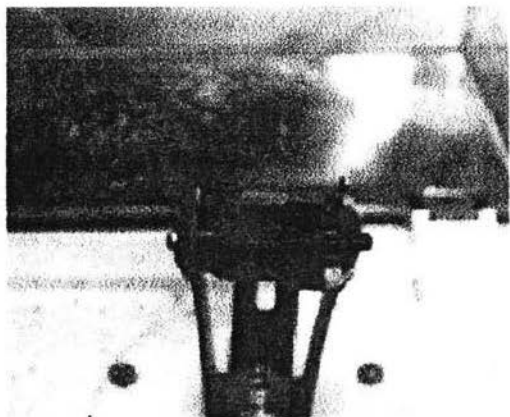
TABLA No 7



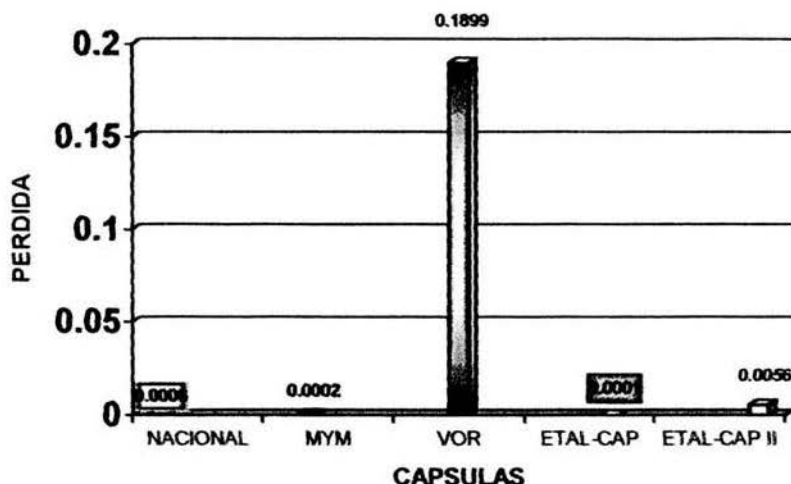
Observaciones: solo se adhiere mínima cantidad de mezcla de amalgama en el fondo de la cápsula en el cuerpo y tapa, no se adhiere al cuerpo del pistilo, solo en los extremos.



En el cierre se observo que al desgate de la tapa y boca del cuerpo se serraba más la cápsula, existen aumento de temperatura en la cápsula.



## PERDIDA DE AMALGAMA



GRAFICA No 1

En la grafica N<sub>o</sub> 1 se puede observar comparativamente los resultados obtenidos de los cinco grupos de cápsulas en cuanto a su resistencia a los ciclos realizados encontrando de esta forma:

Grupo I Nacional todas las muestras presentaron rupturas no resistieron todos los ciclos.

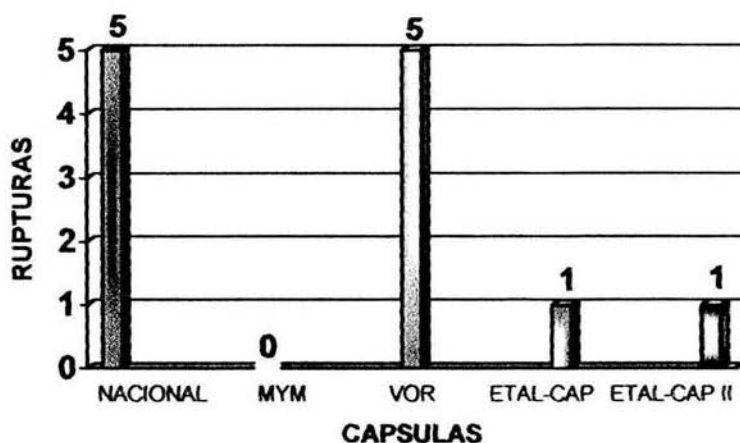
Grupo II Mym soporto todos los ciclos no se encontró ruptura en ninguna de las cápsulas.

Grupo III Vor todas las muestras presentaron ruptura, no soportaron todos los ciclos.

Grupo IV Etal-cap solo presento ruptura lateral una de las tapas de las cinco muestras mientras las demás resistieron todos los ciclos.

Grupo V Etal-capII solo una cápsula presento ruptura del fondo del cuerpo.

## RUPTURA DE CAPSULAS.



Gráfica No 2

En la grafica No 2 se observa la pérdida de amalgama en cada uno de los grupos encontrando:

Grupo I Nacional con una pérdida de 0.0006g.

Grupo II Myn con un pérdida de 0.0002g.

Grupo III Vor con una pérdida de 0.1899g.

Grupo IV etal-cap con una pérdida de 0.0001g.

Grupo V etal-capII con una pérdida de 0.0056g.

El grupo I Nacional no es representativo porque las cinco muestras se rompieron, además no soportaron más de 4 ciclos.

## **XII. DISCUSIÓN.**

El grupo IV etal-cap y V etal-capII perdieron una mayor cantidad de material que el grupo II Mym tomando en cuenta que fueron los grupos que soportaron los 10 ciclos aunque el grupo de etal-cap y etal-cap II tuvieron perdida de una muestra, sin embargo se considera que las cápsulas del grupo IV etal-cap y el grupo V eta-capII son mejores que las del grupo II Mym. Debido a que éstas cuentan con un pistilo de mayor volumen y masa, lo cual, provoca un impacto de mayor fuerza que el de los otros pistilos y de este modo refiriendo mejor manufactura que los otros grupos.

## **XIII. CONCLUSIÓN.**

Se infiere que después de haber realizado el estudio estadístico se encontraron diferencias muy significativas entre los grupos de cápsulas obteniendo como resultado que las cápsulas de etal baker en cualquiera de sus presentaciones (etal-cap y etal-capII) tiene un tiempo de vida útil más largo que los otros grupos de cápsulas analizados.

## XIV. BIBLIOGRAFÍA.

### A.

1. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Reseña Toxicológica del Mercurio (en inglés). Atlanta, GA:Para más información, por favor llame al Centro de Información de ATSDR al 1-888-422-8737. <http://www.atsdr.cdc.gov/es/es.index.html> (ATSDR). Abril 1999
2. Anders Berglund, Margarita Molin. Mercury levels in plasma and urine after removal of all amalgam restoration: The effect of using rubber dams. Dent Meter 13:297-304, September, 1997.
3. Amalgama Dental. <http://www.geocities.com/anaodontologia/PTDIIT1.doc>
4. Anil Joshi, BDS, MPH; Chester W. the Relationship Between amalgam Restorations and Mercury Levels in Male Dentists and Nondental Health Professionals. Journal of Public Health Dentistry. Vol. 63, No. 1, Winter 2003.
5. Al Neme. B.B Masón. An in-vitro Investigation of Variables Influencing Mercury Vapor Release from Dental Amalgam. Operative Dentistry, 27, 73-80, 2002.
6. Atkins Química General. Omega s.a. pag 45. Barcelona 1992.

### B.

7. Barrancos Money, Operatoria dental. Tercera edición. Editorial Panamericana. pag. 993-1071. España 1995.
8. Biblioteca de Consulta Microsoft®. © 1993-2002 Microsoft Corporation. Encarta® 2003
9. BJORKMAN, L.; EKSTRAND, J.; SANBORGH-ENGLUND, G.: Mercury in saliva and feces after removal of amalgam fillings. J Dent Res, 75: 38. 1996.

C.

10. Camilla B Capdebosq, JR. Mercury Leakage during Trituration: an Evaluation of Capsules. Operative Dentistry, 4, 39-42, 1979
11. Charles E: Montimer. Química. Interamericana. Pag.607,621-626 México 1996.

D.

13. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

E.

14. Etal baker Boletín Cápsulas Reusables, Apropiaada Selección, Uso y Cuidado. Trituración de amalgamas, 1993.

F.

15. Federico H. Barceló Santana, Jorge Mario Palma. Materiales Dentales Conocimientos Básicos aplicados. pg 27-35. México 2003.
16. Fidel Saldaña Acosta Mercurio libre Controversia y Toxicidad. ADM. vol.LVII, No.4 Julio-agosto 2000.
17. Fidel Saldaña Acosta. Toxicidad de la amalgama dental Revisión Bibliográfica. ADM. VolLIII, ,No6,P'g277-281, noviembre-diciembre 1996

G.

18. Gary F Chopp. Edward G. Kaufman. Mercury Vapor Related to Manipulation of Amalgam and to Floor surface. Operative dentistry, 8, 23-27. 1983,
19. G.Chin. J. Chong. A. Kluczevska. The envirometal effects of dental amalgam. Autralian Dental Journal;45(4):246-249. 2000.
20. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, E.: Toxicocinética y evaluación de riesgos para la salud producidos por la exposición a mercurio metálico. Medicina y Seguridad del Trabajo; 34: 30-41. 1987.

21. Gerald t. Charbeneard. Operatoria Dental Principios y práctica. Panamericana pag.259-262. 1995.

H.

22. John S. Phillips Química conceptos y aplicaciones. Mc Graw Hill. Pag 283. México200.

23.Humberto José Guzmán Baez. Biomateriales Odontológicos de usos clínicos. Editorial cat.pag.81-97 Bogota colombia 1993

J.

24.James B. Summitt, J. William Robbins. Fundamentos en Odontología Operatoria. Un logro contemporáneo..Actualidades Médico odontológicas. Pag:251-52,291. Venezuela 1999

25.Jorge Uribe Echevarría. Operatoria dental ciencia y practica pag:105-106. Madrid 1990.

26. J. Malcolm Caeter. Mercury Emission from Capsules during Trituration. Operative dentistry, , 7, 42-47, 1982

M.

27. Medicos Naturistas Odontología EL MERCURIO Y NUESTRA SALUD INTEGRAL. Enviado el Thursday, 25 September a las 18:37:11  
Tópico: Therapeia Natura #2 Julio 2000

<http://www.satwavetch.com/www.medicos naturistas>

28. M. Goldfogel. J Ambrose. Accuracy of Mercury: Alloy Ratio in Preproportioned Capsules. Operative dentistry, 7, 110-113, 1982

O.

29.OdontoRed. Amalgama Realidades y Ficción.  
<http://www.odontored.cl/aramalgl.htm&prev=/serarch%3Fg3Damalgama>

P.

30.Phipillips, R.W Ciencia de los materiales dentales pág. 403-423 Interamericana 1993.

R.

31. R. Beech Recommendations on dental mercury higiene. Revision of FDI Thecnical Report No 7

32.Ricardo Luis Marichi. Materiales Dentales Buenos Aires Argentina. Editorial Medica 3<sup>o</sup> edición.

33.Rober G. Cruign. Materiales de odontología restauradora. Décima edición. Editorial Harcourt Bracce.. Pág 209-239 España 1998 .

33.Romero Cárdenas Leticia, Moralez Zavala Carlos. Periódico Reforma Sección divulga Toxicidad de mercurio asociada con restauraciones dentales. Paginas 4-5. Martes 8 de febrero de 1994.

34.Romero Cárdenas Leticia Y. Morales Zavala Carlos, guerrero Ibarra Jorge, Paz Solís Ma. Teresa. Tópicos y alternativas de la amalgama. Gaceta de la Facultad de Odontología U.N.A.M. 1995.

T.

35..Theodore L Brown. Qumica la ciencia central. Prenice-Halll Histopanamericana. s.a. pag. 285. México 19995.

36. T.J O'Toole. G M Furnish. Effect of levels of Mercury in Amalgam Dispensers on Compressive Strength of Amalgam. Operative Dentristry, ,7, 130-133. 1982

37.T.Okabe B. elvebak. Mercury relase from dental amalgams into continuously replenished liquids. Dental materials 38-45,19 (2003).

W.

38.William W Brackett , Martha Goel. Amalgama Dental: revisión de la literatura y estado actual.ADM vol.LVI N<sub>o</sub>3 Mayo/Junio pp113-117.1999.