



# UNIVERSIDAD VILLA RICA

---

---

ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ALTERACIONES DE SUPERFICIE EN UNA  
AMALGAMA POR CONTACTO CON UN  
PERÓXIDO PARA BLANQUEAMIENTO.**

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**CIRUJANA DENTISTA**

PRESENTA:

**ERIKA CARPIO ESCUDERO**

TUTOR

ASESOR

MTRO. JORGE MARIO PALMA CALERO

MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA

BOCA DEL RÍO, VER.

2011



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.

*A mi madre porque se que desde donde se encuentre descansando,  
está orgullosa de mí.*

*A mi padre por la confianza y apoyo que me ha brindado desde el  
inicio de este trayecto, y porque sin tí no sería quien soy ahora.*

*A mis abuelitos Noé  
y Carmen por su cariño y comprensión ilimitados.*

*Al Mtro. Jorge Mario Palma Calero por haberme apoyado y guiado  
para la elaboración del presente trabajo.*

*Al Mtro. Jorge Guerrero Ibarra por su colaboración y apoyo en la  
realización del presente trabajo.*

*Al Mtro. Andrés A. Baca Vela porque gracias a él inicié y terminé  
este proyecto.*

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	7
2.1 Amalgama	7
2.1.1 Clasificación según la Norma #1 de la ADA	7
2.1.2 Composición de la amalgama	8
2.1.3 Clasificación de la amalgama según su composición	8
2.1.4 Aleaciones con bajo contenido de cobre	9
2.1.5 Aleaciones con alto contenido de cobre	9
2.1.6 Propiedades de las diferentes fases	10
2.1.7 Pigmentación y corrosión	11
2.1.8 Pulido	12
2.1.9 Esgurrimiento	12
2.2 Blanqueamiento dental	13
2.2.1 Historia	13
2.2.2 Modalidades del tratamiento	14
2.2.3 Clasificación	15
2.2.4 Composición del agente blanqueador	15
2.2.5 Mecanismo de acción	16
2.2.6 Tipos de blanqueamiento	17
2.2.7 Indicaciones y contraindicaciones	20
2.3 Interacción del peróxido con la amalgama	21
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
4. JUSTIFICACIÓN	28

5. HIPÓTESIS	28
6. OBJETIVOS	29
6.1 General	29
6.2 Específicos	29
7. MATERIAL Y EQUIPO	30
8. MUESTRA	32
8.1 Tamaño	32
8.2 Características	32
9. VARIABLES	33
10. TIPO DE ESTUDIO	33
11. MÉTODO	34
12. RESULTADOS	49
12.1 Análisis de resultados	51
13. DISCUSIÓN	54
14. CONCLUSIONES	57
15. BIBLIOGRAFÍA	58



---

## Introducción

La amalgama ha sido el material de restauración más usado en la odontología desde su aparición en el siglo XIX. A lo largo de los años, este material ha sufrido modificaciones en su aleación con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y también cambios en la presentación aleación-mercurio para así disminuir la exposición al Hg.

Con el avance constante de la ciencia, han ido saliendo al mercado odontológico una diversidad de materiales de restauración que ofrecen ventajas estéticas y funcionales en comparación con la amalgama, sin embargo, ésta no ha podido ser desplazada y hoy en día su aplicación ha seguido en uso por el personal de salud.

Actualmente, la odontología estética y restauradora ha tenido un crecimiento por su variedad de tratamientos ofrecidos a los pacientes. Uno de ellos ha estado en boga y aumentando su demanda desde hace 30 años; el tratamiento en cuestión es el blanqueamiento dental. Los agentes blanqueadores como cualquier material usado en odontología, han ido mejorando sus propiedades con el afán de disminuir o no tener efectos adversos sobre el esmalte y el tejido gingival. Sin embargo poco se ha estudiado el efecto que puede producir un agente blanqueador sobre la superficie de los materiales restauradores usados comúnmente en odontología.

El presente trabajo está enfocado en la interacción dada entre un peróxido de carbamida al 35% para blanqueamiento de uso ambulatorio con una amalgama de fase dispersa, para determinar si esa interacción provoca alteraciones en el material restaurador.



---

## Antecedentes

### Amalgama

La amalgama dental es una aleación de mercurio con otros metales, que ha sido utilizada en la práctica odontológica como material de restauración directa desde principios del siglo XIX.

Este material restaurador fue introducido en USA en 1830, al mezclar limadura de monedas de plata con mercurio de manera empírica, donde se obtenía una pasta que era colocada en el diente que se quería restaurar<sup>1</sup>. El uso de este material causó controversia y gracias a los estudios aportados por el Dr. Vardiman Black Green, se establecieron las proporciones de los metales de la aleación, sus tiempos de mezclado, y su manipulación<sup>2</sup>.

Las aleaciones para amalgama han tenido que cumplir a lo largo del tiempo, con las especificaciones que establece la Norma No. 1 de la ADA, que exige que tengan al menos en peso 65% de Plata y 20% de estaño. En 1977 se modificaron estas limitaciones en la composición de la aleación, y se permitió poner más cobre a la amalgama<sup>3</sup>.

### ***Clasificación según la Norma #1 de la ADA<sup>2</sup>***

Esto es de acuerdo con la presentación de la aleación:

- Tipo I. En forma de polvo.
- Tipo II. En forma de tabletas.



Ambas presentaciones pueden ser de 3 clases, según la forma de partícula:

- Clase 1. Partícula de Limadura, irregular o prismática.
- Clase 2. Partícula esférica: Son partículas pequeñas. Este tipo de aleación se condensa en el diente con muy poca presión. Sirve para colocarla en cavidades muy grandes gracias a su fuerza-resistencia.
- Clase 3.- Mezcla de las dos. Las partículas son de forma irregular y requiere más presión al condensado. Con este tipo de aleaciones se pueden formar contactos proximales con mayor facilidad.

### ***Composición de la amalgama***

El polvo de la aleación para la amalgama debe contener plata para que al contacto con el mercurio se formen fases sólidas a temperatura ambiente. También debe contener estaño que le proporcionará la rigidez del producto final<sup>4</sup>. Hay presentaciones que agregan a la aleación un porcentaje de zinc mayor a 0.01% , lo que le proporciona acción desoxidante. Una aleación libre de Zinc, es justificada si se usa en áreas donde no se puede mantener el campo seco<sup>5</sup>.

Hay aleaciones que se conocen como aleaciones convencionales esto es que tienen un contenido bajo de cobre; y aleaciones con un porcentaje mayor del 6% del total de la mezcla y estas son llamadas aleaciones con alto contenido de cobre.

### ***Clasificación de la amalgama según su composición.***

Grupo I : Convencionales o de bajo contenido en cobre. A base de un 73.6% de Ag , hasta un 6% de cobre y 20% de estaño.

Grupo II : Ricas en cobre : Con contenido de un 13 a un 30% de Cu que sustituye una parte de Ag.



---

Grupo III : Eutéctico de Ag - Cu con alto contenido en Cobre.

### **Aleaciones con bajo contenido de cobre**

En esta aleación, sólo dos elementos reaccionan significativamente, la plata y el estaño, ya que la proporción de los otros elementos es muy reducida. El resultado son dos fases sólidas compuestas por átomos de Ag-Hg, y Sn-Hg respectivamente. Para diferenciar las fases, de la fase gamma original, se identifican como fases gamma-I (AgHg) y gamma-II (SnHg).

En la ecuación siguiente se simplifica la reacción<sup>4</sup>:



AgSn: fase gamma / AgHg: fase gamma-I / SnHg: fase gamma-II

La amalgama convencional endurecida es una estructura con núcleos (en fase gamma) y una matriz de gamma-I y gamma-II.

### **Aleaciones con alto contenido de cobre**

Este tipo de aleaciones, presentan muy poca fase estaño-mercurio (Gamma II) lo que le confiere menos corrosión a la amalgama. Estas aleaciones pueden ser de dos tipos:

De fase dispersa y unicomposicional<sup>2</sup>.

*Aleaciones de fase dispersa:* en 1963, Innes y Yondelis añadieron partículas esféricas a la aleación eutéctica de Ag – Cu a las partículas trituradas de bajo contenido de cobre. Las partículas añadidas fueron hechas para dispersar las amalgamas endurecidas hechas a partir del polvo mezclado, en el cual se observan las partículas de aleación trituradas de bajo contenido de cobre y partículas esféricas de aleación Ag-Cu<sup>3</sup>.



---

*Aleaciones unicomposicionales:* En esta mezcla, cada partícula de aleación de los polvos para la aleación tiene la misma composición química. Los principales componentes de las partículas suelen ser plata, cobre y estaño. También se encuentran pequeñas cantidades de paladio o indio en algunas aleaciones unicomposicionales que se expenden en el comercio.

En las aleaciones con alto contenido de cobre, ya sea de fase dispersa o unicomposicional, el cobre es un elemento presente en la reacción, donde el mercurio sólo reacciona con la plata, ya que el cobre y el estaño son más afines a formar fases entre sí (por su composición química y sus valencias) que para hacerlo individualmente con el mercurio. El resultado final de la reacción es la formación de gamma-I y de una fase de cobre y estaño.

La reacción se resume con la siguiente fórmula:



### ***Propiedades de las diferentes fases***

**Fase Gamma (AgSn):** Es obtenida en el proceso de fabricación, por lo tanto, ajena a la reacción con Hg. Es la fase más resistente en una amalgama ya cristalizada, que soporta más la compresión, y tiene bajo escurrimiento (creep).

**Fase gamma I (AgHg):** Es producto de la reacción entre Ag y Hg; es una fase muy resistente a la compresión con ligera expansión y baja tendencia a la corrosión.

**Fase gamma II (SnHg):** Es producto de la reacción entre Sn y Hg. Junto con la fase gamma I, forman la matriz de la amalgama. Es la que presenta peores propiedades mecánicas y sufre un importante proceso de corrosión además de contracción.



---

## ***Pigmentación y corrosión***

La corrosión es una destrucción lenta y progresiva que resulta de un ataque químico a baja temperatura, efectuado por los agentes atmosféricos, por el agua o su vapor, o por diversos productos químicos. La corrosión produce efectos como: disminución de peso, alteración de la superficie y debilitamiento de las propiedades mecánicas<sup>6</sup>.

La oxidación es un proceso en el cual ocurre un cambio de color en un material. Si el proceso continúa hacia las capas más profundas del metal y se presenta pérdida de materia, el fenómeno será llamado corrosión.

Hay dos tipos de corrosión, la química y la electroquímica. En la primera se forman compuestos entre el elemento atacado y el agente corrosivo. La corrosión química casi siempre está acompañada de corrosión electroquímica. Ésta se da por diferencia de potencial eléctrico de los diferentes metales que se encuentran en la boca, en donde la saliva actuará como electrolito.

Las restauraciones de amalgama se pigmentan y corroen durante su interacción con el medio oral. La corrosión de una amalgama colocada se produce en la interfaz diente-restauración, el aumento en la corrosión sellará gradualmente el espacio, lo cual le dará a la amalgama la cualidad de ser autosellante. El creep producido en las amalgamas convencionales conlleva a una deformación, por lo tanto este tipo de restauración se separa de la estructura dentaria, lo que provocará a una desadaptación marginal y eventual fractura de los márgenes cuando la amalgama se encuentra en zonas de oclusión.

En las amalgamas con alto contenido de cobre se encuentran productos de corrosión, aún así el proceso es más limitado. Esta es la razón por la cual hay que hacer un esfuerzo en generar una superficie uniforme y homogénea, para así reducir la pigmentación y corrosión<sup>5</sup>.



---

### ***Pulido***

Se hace después de 24 horas de haber colocado la amalgama. El pulido se realiza para rectificar aspectos que tienen que ver con la forma anatómica de la restauración, el aspecto y la textura, con esto se ayudará a que haya menor corrosión en la superficie y por lo tanto evitar el atrapamiento de placa dentobacteriana<sup>4</sup>. Para pulir una amalgama no basta con el bruñido por sí solo, pues esto no nos dará una superficie libre de arañazos y retenciones. Se debe de completar el pulido con piezas de mano a baja velocidad y con una pasta de profilaxis muy fina aplicada con la ayuda de una copa de goma.

### ***Escurrimiento***

El índice de escurrimiento está relacionado con el deterioro marginal de las amalgamas; a mayor escurrimiento, mayor será el deterioro marginal. El índice recomendado por la especificación No. 1 de la ANSI/ADA debe estar por debajo del 3%.

En las amalgamas con bajo contenido de cobre, el índice de escurrimiento es entre 0.8% y 8%, mientras que en las amalgamas con alto contenido de cobre, el escurrimiento es de 0.4% o menos.



---

## ***Blanqueamiento dental***

El aclaramiento del color de un diente, debido a la aplicación de un agente químico que se encarga de oxidar la pigmentación orgánica del diente recibe el nombre de blanqueamiento.

El uso del blanqueamiento dental es para el profesional de salud una herramienta con el fin de disminuir manchas o defectos del diente. Debido al impacto de la apariencia física y principalmente psicológica de una persona, el uso de las técnicas de aclaramiento dental ha estado en boga a lo largo de los años.

### ***Historia***

Los médicos romanos del siglo primero sostenían que se lograba aclarar los dientes al cepillarlos con orina, especialmente de origen portugués, pues creían que era la más concentrada del continente.

La historia del blanqueamiento empezó por lo menos hace 2000 años, donde los profesionales de la época buscaban métodos para lograr unos dientes más blancos.

En el año 1300, el blanqueamiento dental era la segunda práctica más solicitada después de la extracción. La técnica consistía en tallar previamente la superficie del esmalte con un instrumento áspero de metal, después el cirujano aplicaba una solución de ácido nítrico. Esta práctica se continuó hasta el siglo XVIII<sup>7</sup>.

El primer reporte de blanqueamiento, fue en el año de 1848, y se realizó en dientes no vitales, era realizado con cloruro de cal. Muchos agentes fueron utilizados con éxito en los dientes no vitales, como el cloruro de aluminio, ácido oxálico, pyrozona (éter-peróxido), el peróxido de hidrógeno, peróxido de sodio,



ácido sulfúrico y cianina de potasio. Además de el ácido sulfuroso como agente reductor, el resto eran todos agentes oxidantes que trabajaban directa o indirectamente en la parte orgánica de la pigmentación<sup>8</sup>. Veinte años después se realizó el primer blanqueamiento en dientes vitales en el consultorio. Los dientes fueron blanqueados externamente con ácido oxálico y más adelante con el peróxido de hidrógeno o pyrozone. Esto fue seguido en el año 1900 con la adición de instrumentos calientes o una fuente de luz para acelerar el proceso. En 1893 se usaban enjuagues dentales con peróxido y 3% de éter y eran prescritos por el profesional como un tratamiento de aplicación casera para blanquear dientes vitales. A finales de XIX la combinación de peróxido de hidrógeno, éter y la electricidad reportó ser un método eficaz de aclaramiento dental.

Alrededor de 1916, el ácido clorhídrico se utilizó con éxito para tratar la "mancha marrón de Colorado" (fluorosis endémica). En 1966 fue defendido el uso de ácido clorhídrico en combinación con peróxido de hidrógeno.

El blanqueamiento fuera del consultorio comenzó alrededor del año 1968, sin embargo ganó popularidad hasta el año 1980.

### ***Modalidades del tratamiento***

En la actualidad, sólo tres métodos de eliminación de pigmentaciones están disponibles<sup>7</sup>:

*Aplicación de ácidos con abrasión mecánica:* las técnicas de ácido-abrasión son relativamente eficientes debido a los tiempos de tratamiento cortos. Sin embargo, el carácter destructivo de este procedimiento limita su aplicación sólo a los cambios de color más superficiales. Se realiza con ácido clorhídrico, que es un potente agente descalcificador. Cuando el HCl es usado en conjunto con sistemas abrasivos, la pigmentación es removida afectando al esmalte dentario.

Se usa en tratamientos para pigmentaciones marrones producidas por fluorosis, y otras manchas encontradas en la superficie del esmalte. No está recomendado en



---

alteraciones como amelogénesis imperfecta y pigmentaciones que se encuentren a mayor profundidad del esmalte o la dentina.

*Sistemas blanqueadores:* esta técnica también puede ser usada para tratar manchas superficiales del esmalte, y es el único sistema válido para aclarar pigmentaciones profundas en esmalte y dentina. El uso de un láser de argón, o láser de dióxido de carbono ha sido introducido recientemente para acelerar el proceso de oxidación del agente blanqueador, aunque estudios actuales han demostrado que la técnica de blanqueamiento asistida con láser no es más efectiva que las técnicas convencionales.

*Terapia combinada:* El uso de agentes blanqueadores y la aplicación de ácido-abrasión consecutivamente, puede dar los resultados deseados en algunos casos.

***Los sistemas de blanqueamiento dental pueden ser clasificados de dos formas <sup>1</sup>***

- De acuerdo a la vitalidad del diente:
  - En diente vital.
  - En diente no vital.
- De acuerdo al lugar donde se realice el procedimiento:
  - Blanqueamiento en el consultorio.
  - Blanqueamiento fuera del consultorio (casero).

### ***Composición del agente blanqueador***

Para el blanqueamiento de los dientes se utiliza un peróxido de hidrógeno (conocido comúnmente como agua oxigenada) que es un producto químico altamente reactivo compuesto por oxígeno e hidrógeno<sup>9</sup>. El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es un líquido con sabor amargo y altamente soluble en agua lo que da una solución acidificada.



Es un agente oxidador con una amplia aplicación industrial, por ejemplo: blanqueamiento en la industria textil, tratamientos para el cabello, en los alimentos, en el tratamiento del agua y alcantarillado, como un agente desinfectante y neutralizante en la destilación del vino. En bajas concentraciones podemos encontrar al  $H_2O_2$  en el agua de lluvia, en los tejidos humanos y vegetales, en los alimentos y bebidas.

El peróxido de hidrógeno fue descubierto por Thénard en 1818. Ha sido un artículo de comercio desde antes de 1900. En su forma pura es un líquido diáfano como el agua, mezclable con el agua en todas las proporciones y soluble en muchos disolventes orgánicos en los cuales es soluble el agua. En ciertos disolventes orgánicos como el metilacrilato de metilo, y la anilina es mucho más soluble que el agua<sup>10</sup>.

En odontología las concentraciones usadas van del 15% al 38%<sup>11</sup>.

Un gel más estable, es el peróxido de carbamida que es un producto químico que contiene peróxido de hidrógeno como ingrediente activo al 3%, y urea al 7%.<sup>1,12</sup> y que es usado en una concentración del 10% al 44% que se desdobla en peróxido de hidrógeno, urea, amoníaco y dióxido de carbono.

### ***Mecanismo de acción***

Aun no se conoce por completo el mecanismo de acción de los agentes blanqueadores dentales. Se cree que el peróxido inestable se desintegra en radicales libres que llegan a romper moléculas orgánicas pigmentadas que se encuentran en la matriz del esmalte. Estas moléculas son transformadas en componentes más pequeños y menos pigmentados. Una concentración mayor del 30% de peróxido de hidrógeno destruye la matriz del esmalte y se crean vacíos microscópicos por los cuales se difunde la luz<sup>11</sup>.

Cuando estos vacíos se vuelven a llenar a causa de la remineralización del esmalte, el diente vuelve a su color original.



Se han encontrado alteraciones significativas en la topografía de la superficie del esmalte después de un blanqueamiento vital con peróxido de carbamida o de hidrógeno en altas concentraciones. Como consecuencia de esto, aumenta la rugosidad del esmalte y es posible que los dientes sean más susceptibles a la decoloración extrínseca después del blanqueamiento<sup>13</sup>.

En los productos con peróxido de carbamida, suele agregarse carbopol, que es un polímero carboxipolimetileno que prolonga hasta tres veces el tiempo de la liberación del peróxido de hidrógeno.

### ***Tipos de blanqueamiento***

#### **Blanqueamiento interno**

Está indicado en dientes no vitales, con el fin de eliminar manchas intrínsecas de la dentina.

Se usa en casos como:

- Dientes traumatizados, en donde queda sangre degradada en dentina.
- Cambios de color por tratamiento endodóntico.
- Cambios de color por movimientos ortodónticos.

Este procedimiento se limita sólo a la dentina, si se extiende al cemento, puede producir la reabsorción externa de la raíz.

Existen 2 variantes para el blanqueamiento interno:

*Aplicación en el consultorio:* consiste en la colocación del peróxido de hidrógeno al 35% en la cámara pulpar previamente debridada, el proceso de oxidación se acelera con un bruñidor de bola previamente calentado<sup>1,11</sup>. Algunas casas comerciales recomiendan la aplicación adicional de luz o calor. La aplicación de



calor en la cámara pulpar puede causar reabsorción radicular, por lo tanto el efecto producido por la temperatura no es mejor que el resultado obtenido con la técnica ambulatoria. Una modificación a la técnica es la utilización de geles con el mismo agente blanqueador, sólo que no requiere el calor para su aceleración.

*Técnica ambulatoria:* Fue descrita por primera vez por Spasser en 1961. Se combinó el perborato de sodio con agua, la pasta obtenida era insertada en la cámara pulpar. En 1967 la técnica fue modificada sustituyendo al agua por peróxido de hidrógeno<sup>14</sup>. Hoy en día la técnica consiste en el debridamiento correcto de la cámara pulpar y posteriormente retirar de 1 a 2 mm de gutapercha en dirección coronal-apical<sup>1</sup>. Después el operador deberá sellar la entrada del conducto con una resina modificada con ionómero de vidrio. En esta técnica es usado el peróxido de hidrógeno al 30-35% combinado con perborato de sodio; debido a que el perborato de sodio actúa lentamente, se requiere un tiempo de tratamiento más largo. La mezcla debe ser cambiada cada semana hasta lograr el resultado deseado.

### *Blanqueamiento externo en dientes vitales*

Este tipo de procedimientos están indicados en dientes que presentan cambios de color por tinciones, ya sea por la edad del paciente, fluorosis o por el uso de fármacos como la tetraciclina.

Es un blanqueamiento combinado, ya que se lleva a cabo en el consultorio y en el hogar. Aunque en la actualidad, debido a la venta libre de los agentes blanqueadores, se ha abusado de su uso por parte del paciente.

Se divide en dos tipos:

- Blanqueamiento power: se realiza en el consultorio con altas concentraciones de peróxido de hidrógeno (30%-40%)



- Blanqueamiento aplicado en casa: es prescrito por el odontólogo y usa concentraciones de peróxido de carbamida que van del 10%-30%.

*Blanqueamiento dentro del consultorio:* Para este procedimiento se requiere una buena técnica de aislamiento con dique de hule. Se aísla la mayoría de las veces, del od. 15 al 25. Muchos productos blanqueadores incluyen en su presentación una resina fotocurable que es colocada en el margen gingival de cada diente a tratar y así reforzar el aislamiento con dique de hule, con el fin de evitar el paso del peróxido de hidrógeno a los tejidos blandos. El grabado con ácido fosfórico al 37% en la actualidad se considera innecesario<sup>1</sup>. El material es aplicado en cada órgano dentario, y el tiempo de colocación, como las veces en que se repita el procedimiento en la misma cita, dependerá del fabricante y de la sensibilidad que desarrolle el paciente. El material puede o no puede ser activado con luz (LED, arco de plasma, o láser de argón<sup>11</sup>). El uso de luz genera calor y por lo tanto acelera la reacción de oxidación del material, sin embargo puede causar mayor nivel de sensibilidad postoperatoria y un aumento en la deshidratación dental.

#### Ventajas:

- El odontólogo controla la técnica.
- Se tiene un mayor cuidado de los tejidos blandos.
- Los resultados son obtenidos en un lapso aproximado de una hora.

#### Desventajas:

- Costo elevado.
- No se sabe la duración del tratamiento.

*Técnica ambulatoria:* Es prescrita por el odontólogo y aplicada por el paciente. Este método requiere una labor menos intensiva y se ocupa menos tiempo en el



---

consultorio. Lo único que se necesita es una impresión del paciente tomada con alginato de la arcada a tratar. Una vez obtenido el modelo de trabajo se elaborará un guarda oclusal mediante un “vacuum-forming”. En el guarda oclusal se deberá eliminar el exceso de material de las áreas más apicales a gingivales de los dientes. Generalmente el tratamiento es usado durante la noche. El paciente coloca una cantidad del producto que corresponda a las áreas deseadas a blanquear. Durante la mañana se retira la cucharilla y es lavada por el paciente. El procedimiento se repite durante 1 o 2 semanas.

#### Ventajas:

- Se usa una concentración menor de peróxido de carbamida.
- Bajo costo.

#### Desventajas:

- No se puede confiar en que el paciente lleve a cabo el procedimiento de manera correcta.
- Tratamiento de largo tiempo.
- No se tiene un control adecuado de los tejidos suaves.

#### ***Indicaciones y Contraindicaciones.***

Las indicaciones del blanqueamiento son para ambas técnicas ya antes mencionadas.

#### Indicaciones:

- Pigmentaciones generalizadas.
- Edad del paciente.
- Paciente fumadores.
- Pacientes con hábitos alimenticios como tomar té, café o vino tinto.
- Fluorosis.
- Pigmentaciones por tetraciclina.



- Cambios de color por trauma pulpar.

### Contraindicaciones:

- Pacientes con expectativas altas (pacientes perfeccionistas).
- Órganos dentales con lesiones periapicales.
- Embarazo.
- Dentina expuesta por fracturas, microfracturas, o facetas de desgaste.
- Pacientes mayores con recesiones gingivales visibles.
- Paquetes pulpares muy grandes (incrementa la sensibilidad)<sup>15</sup>.
- Hiperemia asociada con movimientos ortodónticos.
- Restauraciones extensas.

### **Interacción del peróxido con la amalgama.**

La interacción de los agentes blanqueadores con los materiales de restauración ha sido materia de discusión entre el medio odontológico, desde que se pusieron en boga los blanqueamientos dentales desde hace aproximadamente 17 años, debido a su relativa facilidad de aplicación. Se ha puesto mucha atención en los efectos causados a la estructura dental cuando es expuesta a los blanqueadores y los resultados han sido mínimos y no relevantes cuando el tratamiento ha sido aplicado de forma correcta de acuerdo al fabricante, sin embargo debido a que sí hay cambios en la estructura dental, muchos clínicos han puesto su atención en la alteración que puedan sufrir los materiales restauradores al entrar en contacto con los agentes blanqueadores; aunque sí hay estudios in vitro de este efecto en la superficie, las propiedades y el color de los materiales estéticos, hay un limitado número de estudios que se enfocan en la reacción que presenta la amalgama.

La amalgama ha jugado un papel importante en la odontología restaurativa. Hoy en día es el material más usado para la restauración de dientes posteriores, esto es debido a sus cualidades como la estabilidad, el bajo costo, y su fácil



---

manipulación. Sin embargo, su mayor componente, el mercurio, ha sido objeto de crítica por sus efectos adversos en el organismo humano y en el ambiente. En pruebas de laboratorio donde se analizaron muestras de orina y de sangre a pacientes que expresaban tener una toxicidad por mercurio debido a la presencia de amalgamas dentales, se encontró que no hay evidencia del todo significativa en el incremento de mercurio en la sangre y orina. Eyeson y col. en el 2010 no encontraron sintomatología sistémica relacionada con la toxicidad del mercurio de la amalgama dental, sin embargo no excluye la posibilidad de que el mercurio cause una toxicidad en el ambiente oral<sup>16</sup>.

Poco se ha estudiado la liberación de iones metálicos que tiene la amalgama al entrar en contacto con los agentes blanqueadores, aun así hay que considerar primariamente otros aspectos que puedan propiciar este fenómeno.

En el año de 1997, Rotstein y col. estudiaron los cambios en la superficie de una amalgama libre de zinc, con alto contenido de cobre y enriquecida con paladio, al tratarla con peróxido de carbamida y peróxido de hidrógeno al 10%. El estudio se realizó in vitro usando moldes de silicón para contener la amalgama. Los resultados fueron analizados con un microscopio SEM (Scanning Electron Microscopy) y encontraron un importante aumento en los niveles de mercurio después de tratamiento con peróxido de carbamida por 14 y 28 días; una reducción significativa de plata y estaño, y una pérdida de cobre durante el mismo periodo de tiempo fue observada. Los hallazgos morfológicos en el grupo control mostraron una superficie densamente regular y granular. Del otro lado, los especímenes tratados con peróxido de hidrógeno y carbamida presentaron una superficie menos regular con una aparente reducción en la capa granular. Dichos cambios son dependientes del tiempo de tratamiento con ambos peróxidos<sup>17</sup>.

Robertello y col. En 1999, usando el mismo método que Rotstein y col. analizaron el efecto de 3 productos blanqueadores con peróxido de carbamida al 10% en la



---

liberación de únicamente mercurio en una amalgama libre de zinc, enriquecida con paladio y con alto contenido de cobre sin pulir. El estudio fue en función al tiempo de exposición con cada producto blanqueador. No hubo variaciones importantes en el aumento de mercurio en el grupo control después de 8 y 40 horas de tratamiento. Sin embargo, después de 80 horas, el grupo que fue tratado con Opalescence® mostró un aumento importante en la cantidad de mercurio liberado, sugiriendo que ésta marca tiene un mayor potencial de oxidación<sup>18</sup>.

En el 2000 Rotstein y col. compararon la liberación de mercurio tratado con peróxido de carbamida in vitro, en cuatro marcas de amalgama; Megaloy, Mega+, Nongama2 y Valiant Ph.D. los especímenes fueron expuestos al peróxido de carbamida al 10% por 48hrs consecutivas, en una incubadora a 37°. Hubo cambios significativos en las amalgamas expuestas al peróxido de carbamida, donde se mostraron altas concentraciones de mercurio en las cuatro marcas que participaron en el estudio. Megaloy y Valiant Ph.D. revelaron una cantidad elevada en la concentración de mercurio en comparación con Mega+ y Nongamma2. Este estudio nos revela que la pérdida de mercurio en una amalgama, depende del tiempo de exposición de ésta con el agente blanqueador, y está asociada con el aumento en la oxidación, corrosión y disolución de la superficie de la amalgama<sup>19</sup>.

En el 2002 Certosino y col. Utilizando el protocolo de Robertello y col. analizaron el desprendimiento de mercurio en amalgamas de partículas esféricas al interactuar con diferentes tipos de agentes blanqueadores a diferentes concentraciones. Todos los especímenes liberaron mayor cantidad de mercurio que los del grupo control; sin embargo los resultados indican que el nivel de mercurio liberado está relacionado con la concentración del peróxido empleado, esto es; si la concentración del agente blanqueador aumenta, también lo hará el potencial de oxidación, corrosión y disolución de la amalgama dando como resultado, una pérdida importante de mercurio<sup>20</sup>.



Senay Canay y colaboradores en el 2002 sometieron al efecto del peróxido de carbamida al 10%, 6 tipos de aleaciones usadas en restauraciones dentales. Las aleaciones a prueba fueron; Oro-Paladio, Oro-Plata, Cromo-Cobalto, Níquel-Cromo, amalgama pulida y amalgama no pulida, con el fin de estudiar la corrosión electroquímica. De todas las aleaciones usadas en el estudio, las de Ni-Cr y Cr-Co presentaron los más altos potenciales de corrosión. La curva del potencial de corrosión del Ni-Cr tuvo un rápido aumento en los primeros 5 minutos, y llegado a un estado de equilibrio después de 10 min. Este estado de equilibrio en la curva se le atribuye a la tendencia inherente del cromo para proporcionar una capa pasiva en la superficie de la aleación. En este estudio, se observó que el grupo de amalgama no pulida presentó una mayor tasa de corrosión en comparación con el grupo de amalgama pulida. La densidad de corrosión es mas baja en la superficie pulida y el procedimiento de bruñido aumenta la resistencia a la corrosión de la amalgama dental. La aplicación del peróxido de carbamida al 10% en aleaciones nobles no causaron corrosión<sup>21</sup>.

En el estudio realizado por Rotstein y col. en el 2004, se sugiere que la liberación de mercurio en una amalgama expuesta a un agente blanqueador va a depender de varios factores, en donde una exposición prolongada de la amalgama con el peróxido, ocasionará un aumento en la pérdida de mercurio. Concluyen también que el aumento de acidez en la cavidad bucal influye en la estabilidad de algunas fases de la amalgama, y por lo tanto en la disolución de la fase gamma-I. La edad de la amalgama también está relacionada con el grado de oxidación de ésta, pues habrá mayor liberación de mercurio en una amalgama antigua que en una nueva. Es por esto que el autor sugiere que antes de un blanqueamiento se deberán cubrir las restauraciones de amalgama con un barniz. En esta investigación se encontraron altas concentraciones de mercurio en solución, donde se habían colocado amalgamas que no habían sido pulidas, mientras que las amalgamas pulidas no presentaron una pérdida importante de mercurio<sup>22</sup>.



---

En el 2006 Al-Salehi y col. en su estudio contradicen las investigaciones previas al analizar el efecto del peróxido de carbamida al 10% en la liberación de iones metálicos y en los cambios de la superficie de la amalgama. El autor concluye que no hay diferencias significativas en la liberación de iones metálicos entre el grupo control y el grupo que recibió el tratamiento. El análisis de las imágenes del SEM tampoco mostró diferencias significativas entre las superficies de las amalgamas tratadas con peróxido y las no tratadas con él. Sin embargo hay que tomar en cuenta que en este estudio se utilizaron amalgamas con alto contenido de cobre, de partículas esféricas, además de que los especímenes fueron pulidos antes de recibir el tratamiento con el peróxido de carbamida al 10% por un periodo consecutivo de 24 horas<sup>23</sup>.

Deliperi en el 2007 reporta un caso clínico en donde la paciente al recibir el tratamiento casero con peróxido de carbamida al 10%, presentó al cabo de una semana, pigmentación en el guarda usado para el blanqueamiento, específicamente en las zonas donde había existencia de restauraciones con amalgama. El autor no considera la importancia clínica de los efectos causados por la interacción ya descrita, sin embargo recomienda la aplicación de barniz de copal al 10% sobre las restauraciones de amalgama previo a un blanqueamiento, sugerido anteriormente por Rotstein y col. para así prevenir la liberación de mercurio de las amalgamas. El autor sugiere factores que puedan influir en la corrosión de la amalgama durante el tratamiento, como lo son: la marca de la amalgama, la interacción del material utilizado para la elaboración del guarda con una marca en particular de la amalgama, el pH del paciente y la dieta del paciente que es inherente al pH<sup>24</sup>.

Gurgan y colaboradores en el 2007 estudiaron la estructura de diferentes marcas de amalgama con alto contenido de cobre previamente pulidas, al entrar en contacto con peróxido de carbamida al 16% y al 30%. En su estudio hubo aumento importante en la liberación de mercurio, y no hubo diferencia entre los



---

tratamientos con 16% y 30% de peróxido de carbamida. De igual forma no se observó una liberación significativa de plata con las diferentes concentraciones del peróxido. Las imágenes del SEM revelan ligeras diferencias en la superficie de las amalgamas, después del tratamiento con 30% de peróxido de carbamida. Por lo tanto, los cambios en la superficie están relacionados con el estudio de la liberación de iones metálicos <sup>25</sup>.



---

## Planteamiento del problema

Hoy en día el uso de los tratamientos para blanquear dientes ha ido creciendo en base a las exigencias de los pacientes. El manejo correcto por parte del personal profesional es importante para así reducir en menor medida los efectos no deseados del procedimiento. La aplicación de un agente blanqueador tendrá efecto no sólo sobre la estructura dentaria, sino también sobre las restauraciones presente en boca. El contacto entre un peróxido para blanqueamiento con una amalgama conllevará a una pérdida de iones metálicos de mercurio, estaño, cobre y plata, debido a la oxidación que éste produce sobre la superficie de la restauración. Sin embargo, hay que ampliar el estudio sobre el grado de oxidación que produce el agente blanqueador de acuerdo a cada tipo de amalgama, y si la superficie de ésta se encuentra o no pulida previamente al tratamiento de blanqueamiento.

La corrosión que es resultado de la interacción entre el peróxido y la amalgama es un hecho que debe ser considerado y evaluado previamente a la realización del procedimiento, ya que esto, en caso de no ser previsto, ocasionará que se produzcan alteraciones en la superficie de la restauración, y por lo tanto una disminución de las propiedades mecánicas, además, los cambios producidos en la superficie de la amalgama, facilitará la acumulación de placa dento-bacteriana.



---

## **Justificación**

Si se conocen los cambios en la superficie de las amalgamas al entrar en contacto con un peróxido para blanqueamiento es posible que el cirujano dentista evalúe previamente la presencia de las restauraciones de amalgama, y así tomar medidas preventivas para disminuir el grado de corrosión producido por la interacción con el producto blanqueador.

## **Hipótesis**

La superficie pulida y no pulida de las amalgamas con alto contenido de cobre de fase dispersa, se verán alteradas al interactuar con el peróxido de carbamida al 35%.



---

## Objetivos

### General

- Comparar las alteraciones en las superficies de una amalgama de fase dispersa pulida y una no pulida al exponerlas al contacto con un peróxido para blanqueamiento compuesto por peróxido de carbamida al 35%.

### Específicos

- Evaluar el cambio en la superficie de una amalgama de fase dispersa pulida al contacto con el peróxido de carbamida al 35%.
- Evaluar el cambio en la superficie de una amalgama de fase dispersa no pulida al contacto con el peróxido de carbamida al 35%.



## Material y equipo

- Hacedor de muestras a 17.490kg de carga, según la norma #1 de la ADA.
- Amalgamador Silamat<sup>®</sup> S5 de Ivoclar Vivadent.
- Balanza analítica DHAUS GA00.
- Cronómetro.
- Equipo para la elaboración de especímenes de amalgama.
- 1 cápsula para amalgama de 26.7 mm de longitud.
- 1 émbolo para cápsula de amalgama de 12mm de longitud.
- 2 losetas de vidrio de 15 cm x 5 cm x 2 cm.
- 1 frasco de vidrio boca ancha con tapa.
- Espátula de metal tipo tarno.
- Pulidora marca Buehler Ltd. para pulido metalográfico.
- 4 lijas de agua grano 120.
- 4 lijas de agua grano 600.
- 4 lijas de agua grano 1000.
- 4 lijas de agua grano 2000.
- Estufa Felisa<sup>®</sup> para controlar la temperatura y humedad.
- Rugosímetro marca Mitutoyo<sup>®</sup> modelo SJ-201.
- 125 ml de monómetro autocurable marca Nic tone<sup>®</sup>.
- 190 gr de polímero autocurable marca Nic tone<sup>®</sup>.
- 5 anillos metálicos con diámetro interno de 26.17 mm.
- 1 pinza de curación.
- 1 pinza de Kocher.
- 1 cepillo de dientes.
- 20 recipientes de plástico de 20 mm de diámetro.
- Trimodular.
- Blog de papel encerado.
- Agua natural.



- 
- Vaselina.
  - 5 jeringas de peróxido de carbamida al 35% Opalescence<sup>®</sup>, de Ultradent<sup>®</sup>.
  - Aleación para amalgama fase dispersa en tabletas, Etal-Aristaloy21<sup>®</sup> de Etal Baker<sup>®</sup>.
  - 100 gr de Mercurio Tridestilado de Zeyco<sup>®</sup>.



## Población de estudio y muestra

La población de estudio de esta muestra estuvo integrada por los siguientes elementos:

<b>Componentes</b>	<b>Marca</b>	<b>Lugar de fabricación</b>
Aleación para amalgama	Etal Baker	México
Mercurio tridestilado	Zeyco	México

### Tamaño

Se realizaron en total 22 especímenes de amalgama de fase dispersa.

### Características

2 especímenes fueron tomados como testigos. Uno fue pulido y uno no fue pulido. Ambos no estuvieron en contacto con el agente blanqueador.

10 especímenes fueron pulidos y sometidos al efecto del agente blanqueador.

10 especímenes no fueron pulidos y así se sometieron al efecto del agente blanqueador.



---

## **Variable dependiente**

Especímenes pulidos y no pulidos.

## **Tipo de estudio**

Experimental de diseño longitudinal.



## Método

La preparación de los especímenes en el presente trabajo, fue realizada de acuerdo a la norma No. 1 de la ANSI/ADA<sup>26</sup>.

La proporción de la mezcla aleación-mercurio fue hecha de acuerdo a las especificaciones del fabricante de la aleación para amalgama.

### Elaboración de especímenes

Todos los especímenes que se prepararon y todas las pruebas se realizaron en un cuarto de temperatura y humedad controlada a 23°C. El peso de cada tableta de aleación fue determinado en una balanza analítica y ante la significativa diferencia entre cada una, se decidió triturar cada tableta. Dos tabletas fueron colocadas en la cápsula para amalgama con su émbolo como lo indica el fabricante, y fueron trituradas en el amalgamador durante dos segundos. El procedimiento se repitió 22 veces hasta haber completado 44 tabletas trituradas. El polvo de aleación era colocado en un frasco de plástico con tapa.



Figura 1.- Cápsula para amalgama con su émbolo y 2 tabletas para triturar.



Figura 2.- Trituración de las tabletas

De acuerdo a las instrucciones del fabricante de la aleación, la proporción de la aleación-mercurio fue de 1:1, esto es 0.6 gr de polvo y 0.6 gr de Hg. Se pesó una hoja de papel encerado en la balanza analítica y se calibró a cero, esto fue para no distorsionar el peso real del polvo de la aleación.



Figura 3.1 y 3.2.- Peso de la hoja de papel y su re-calibración a cero.

Con la hoja ya colocada en la balanza analítica, se llevó la aleación ya en polvo con una espátula tipo tarro en pequeñas porciones hasta alcanzar el peso sugerido por el fabricante, estableciendo un margen de diferencia de 0.6050 gr a 0.6100 gr esto fue considerando los residuos de polvo que quedarían en el papel después del vaciado en la cápsula. Este paso fue repetido 22 veces.



Figura 4.1 y 4.2- Colocación de la aleación en polvo en la balanza analítica, y su peso final.

Las porciones de mercurio fueron colocadas en un recipiente metálico previamente pesado en la balanza analítica para su re-calibración. El peso sugerido por el fabricante fue medido en cada muestra tomando un margen de 0.6 gr a 0.6050 gr de Hg, considerando así los residuos de mercurio que se podrían perder durante el traslado a la cápsula para amalgama.



Figura 5.1 y 5.2 – Calibración a cero del contenedor de la muestra de Hg. Peso del Hg sugerido por el fabricante.



El exceso de mercurio fue retirado con una jeringa de 5 ml y colocado en el depósito para residuos de Hg y amalgama. La porción de mercurio ya pesado para la mezcla fue colocado en un recipiente de plástico con tapa. Este paso fue repetido 22 veces.



Figura 6.- Eliminación del exceso de mercurio.

Se vació en la cápsula para amalgama con su émbolo, una porción ya medida de mercurio y aleación, y se colocó la cápsula en el amalgamador ya programado a 8 segundos como lo sugiere el fabricante de la aleación para el mezclado de una porción.

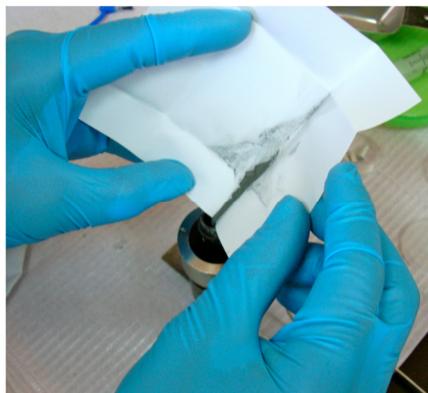


Figura 7.- Vaciado del polvo de aleación y el Hg en la cápsula para la amalgama.



Figura 8.- Colocación de la cápsula en el amalgamador.

La mezcla obtenida fue colocada en un molde para la elaboración de especímenes como lo marca la ADA.

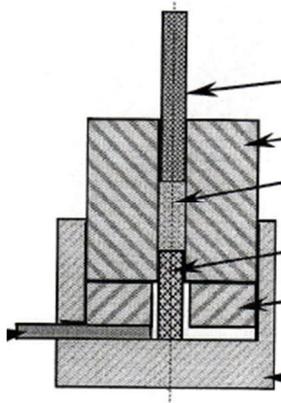


Figura 9.1 – 9.2 – Molde sugerido por la norma #1 de la ADA. Colocación de la amalgama en el molde para la elaboración de especímenes.



La elaboración de los especímenes fue realizada con los tiempos que exige la norma No.1 ANSI/ADA con la ayuda de un cronómetro, y sometida a una carga de 17.490 kg.

Procedimiento	Tiempo (s)
Fin de la trituración	00
Colocación de la mezcla en el molde y aplicar una carga de 17.490 kg	30
Retirar carga	45
Aplicar carga	50
Retirar carga y quitar el molde del instrumento de carga	90
Cuidadosamente remover el exceso de mercurio y expulsar el espécimen del molde	120

Cuadro 1- Tiempos para la preparación de especímenes.



Figura 10.1 y 10.2 - Molde para la elaboración del espécimen sometido a una carga de 17.940 kg. Remoción del exceso de Hg.



Ya obtenidos, los 22 especímenes fueron colocados en un sobre de papel y puestos en un una estufa de temperatura controlada a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  a 50% de humedad relativa durante 24 horas.



Figura 11.1 y 11.2 – Obtención de especímenes y colocación de estos en la estufa de temperatura controlada.

### Montado de especímenes en acrílico

Once especímenes fueron montados de forma individual en acrílico con ayuda de un anillo metálico, cubriendo la totalidad de la muestra. Se colocó cada anillo (cubierto con vaselina en su interior) sobre la superficie de una loseta de vidrio, en el centro del anillo se posicionó longitudinalmente un espécimen, y fue cubierto con acrílico autocurable en consistencia fluida.



Figura 12.- Colocación del espécimen y anillo metálico sobre la loseta de vidrio.

Los once especímenes restantes se montaron en acrílico de forma individual procurando dejar libre de acrílico la mitad de la muestra. Se colocó cada anillo con su interior cubierto con vaselina, sobre la superficie de la loseta de vidrio. Se vació acrílico en consistencia fluida dentro del anillo metálico llenando  $\frac{1}{4}$  de su altura, y se procedió a colocar el espécimen sujetado con una pinza de Kocher en sus extremos planos, esto con el fin de mantener el espécimen en contacto con la loseta.



Figura 13.- Especimen no cubierto en su totalidad por acrílico.



## Pulido de especímenes

El grupo de especímenes que fueron cubiertos en su totalidad con acrílico, se pulieron metalográficamente empezando con una lija de agua de grano 120 montada sobre la pulidora.



Figura 14.- Pulido metalográfico de especímenes.



Cada muestra se colocó sobre la lija durante 5 segundos y se giró  $\frac{1}{4}$  de circunferencia hasta completar 4 ciclos. Después se cambió la lija de grano 120 por una de grano 600, y se colocó la misma muestra durante 5 segundos girando  $\frac{1}{4}$  de su circunferencia hasta completar los 4 ciclos; el mismo procedimiento se repitió con las lijas de grano 1000 y 2000 respectivamente.

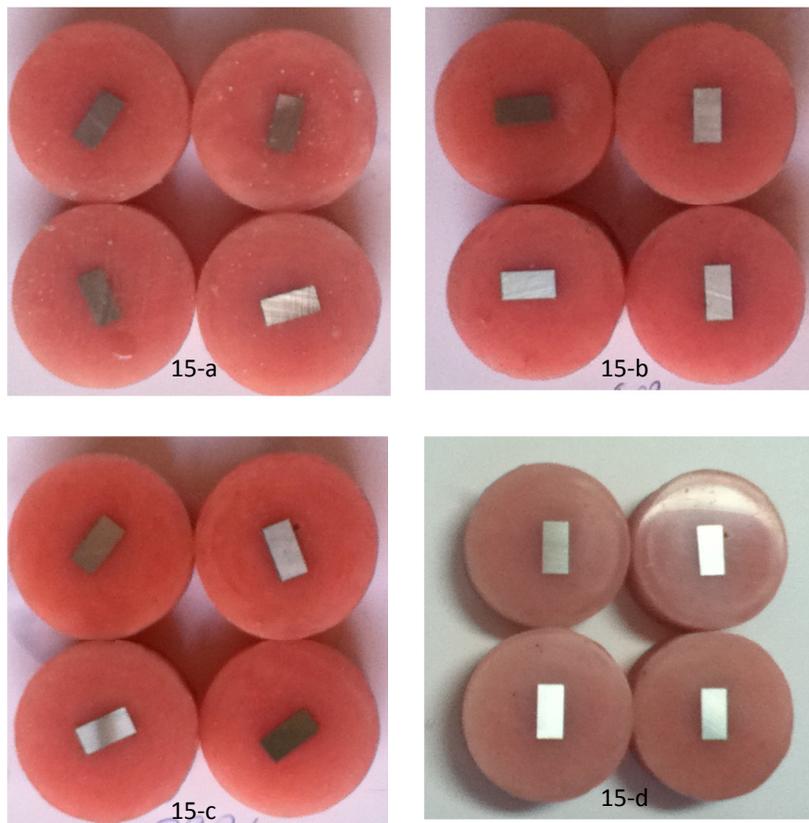


Figura 15-a – Pulido con lija grano 120. 15-b, pulido con lija grano 600. 15-c, pulido con lija grano 1000. 15-d Pulido con lija grano 2000.

El grupo de amalgamas que no fueron sumergidas al acrílico en su totalidad, no fue pulido.



Los dos grupos de amalgamas fueron sumergidas en agua y dentro de un recipiente de plástico rectangular con tapa, y se metieron en el horno de temperatura controlada a 37°C a 50% de humedad relativa durante 4 días.



Figura 16.1 y 16.2- Amalgamas pulidas y no pulidas inmersas en un recipiente de plástico con agua. Las muestras se metieron en el horno de temperatura controlada.



## Medición de la rugosidad de la superficie antes del tratamiento

Antes de la aplicación del peróxido sobre los grupos de estudio, se midió la rugosidad de la superficie de cada muestra. El aparato de medición es el rugosímetro, en donde la aguja que trazará el trayecto de medición, está fabricada con diamante y es tan pequeña y fina que detectará cualquier irregularidad en la superficie. El parámetro comúnmente usado es Ra. La rugosidad promedio, es el promedio aritmético de las irregularidades medidas en la superficie de un material, a partir de una línea media dentro de la longitud de la muestra.



Figura 17. Rugosímetro

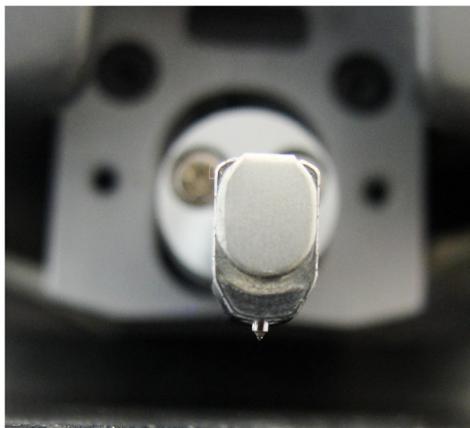


Figura 18.- Aguja del rugosímetro



En las amalgamas pulidas al alto brillo, debido a su superficie plana se tomaron cinco mediciones por muestra. En las amalgamas no pulidas sólo se tomaron dos mediciones por tener una superficie convexa.

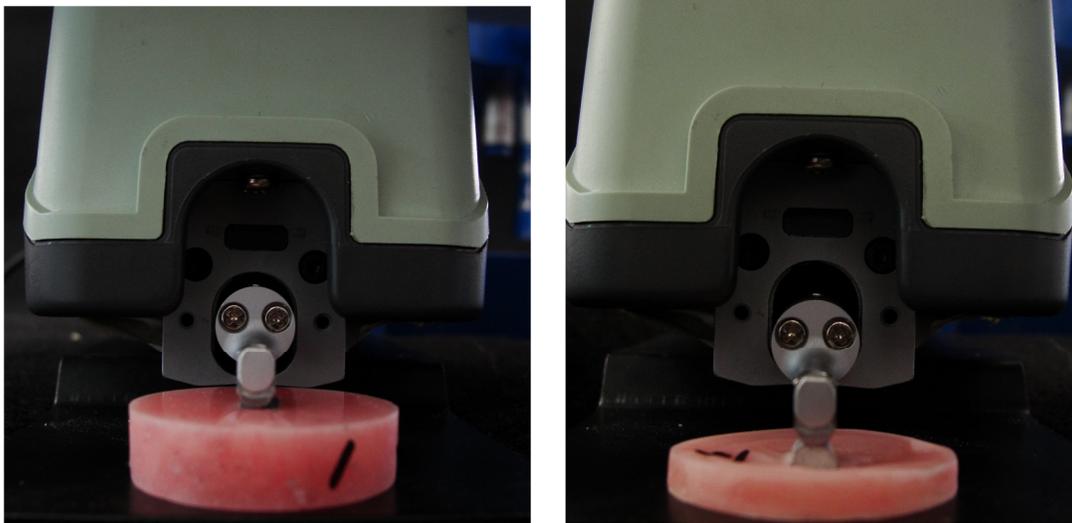


Figura 19.1 – 19.2.- Mediciones en un espécimen pulido, y en uno no pulido.



## Aplicación del peróxido

Se tomaron 10 muestras del grupo de amalgamas pulidas, y 10 muestras del grupo de amalgamas no pulidas para la aplicación del peróxido de carbamida al 35%. Se conservó una muestra de cada amalgama como grupo control.

Se aplicó el peróxido de carbamida al 35% sobre la superficie de cada amalgama de los dos grupos de estudio, y se guardaron en un recipiente en la estufa de temperatura controlada durante 30 minutos como lo indica el fabricante.

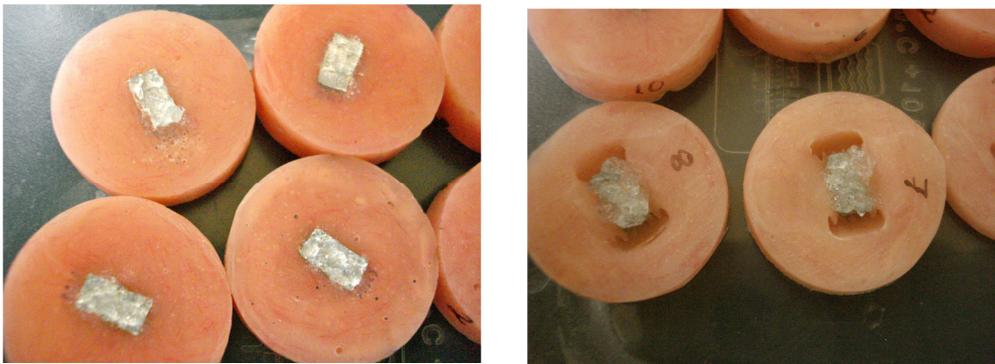


Figura 20.1 – 20.2 .- Aplicación del peróxido sobre los especímenes pulidos y los no pulidos.



Una vez transcurrido el tiempo, se lavaron las muestras con agua y se cepillaron con un cepillo dental de cerdas suaves para así remover el agente blanqueador en gel. Se depositaron las muestras en un recipiente de plástico lleno de agua, y se dejaron 24 horas en la estufa de temperatura controlada.



Figura 21. Remoción del agente blanqueador.

El procedimiento se repitió durante cuatro días más, que es el tiempo máximo que sugiere el fabricante del peróxido.

### **Medición de la rugosidad de la superficie después del tratamiento**

Se tomaron las mediciones de la rugosidad de superficie de cada muestra pulida y no pulida y se anotaron los resultados.

Las alteraciones visibles de la superficie, fueron estudiadas por tres observadores indicando en una escala de ligero a notorio el cambio en las muestras pulidas.



## Resultados

Los resultados están expresados en  $\mu\text{m}$ .

*Rugosidad promedio de superficie en muestras pulidas antes del tratamiento.*

No	Ra1	Ra2	Ra3	Ra4	Ra5	Media
1	0.12	0.13	0.14	0.15	0.13	0.134
2	0.16	0.14	0.14	0.12	0.15	0.142
3	0.12	0.12	0.12	0.14	0.15	0.13
4	0.15	0.2	0.14	0.17	0.18	0.168
5	0.19	0.24	0.22	0.19	0.21	0.21
6	0.22	0.12	0.13	0.13	0.14	0.148
7	0.1	0.1	0.12	0.19	0.15	0.132
8	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.126
9	0.12	0.1	0.12	0.1	0.19	0.126
10	0.12	0.15	0.15	0.17	0.16	0.15

*Rugosidad promedio de superficie en muestras pulidas después del tratamiento.*

No	Ra1	Ra2	Ra3	Ra4	Ra5	Media
1	0.35	0.21	0.68	0.15	0.83	0.444
2	0.21	0.18	0.43	0.52	0.4	0.348
3	1.04	0.27	0.48	0.63	0.29	0.542
4	0.68	0.47	1.54	0.21	0.84	0.748
5	0.61	0.64	0.94	1.23	1.15	0.914
6	0.69	1.34	1.65	0.42	0.88	0.996
7	0.6	0.87	0.39	1.08	1.06	0.8
8	0.3	0.39	0.63	0.31	0.43	0.412
9	0.39	1.46	0.76	0.32	0.39	0.664
10	0.18	0.43	0.19	0.43	1.43	0.532



*Rugosidad promedio de superficie en muestras no pulidas antes del tratamiento.*

No	Ra 1	Ra2	Media
1	1.13	1.25	1.19
2	2.63	2.07	2.35
3	0.87	0.74	0.805
4	0.81	0.81	0.81
5	2.99	1.63	2.31
6	1.63	2.1	1.865
7	1	1.42	1.21
8	1.59	1.32	1.455
9	1.3	1.1	1.2
10	1.18	1.11	1.145

*Rugosidad promedio de superficie en muestras no pulidas después del tratamiento.*

No	Ra1	Ra2	Media
1	1.19	1.21	1.2
2	2.23	2.4	2.315
3	1.2	2.14	1.67
4	1.25	1.25	1.25
5	2.39	2.4	2.395
6	1.7	2.56	2.13
7	1.91	1.55	1.73
8	2.18	1.68	1.93
9	2.33	2.33	2.33
10	3.9	3.51	3.705



ANOVA

Wednesday, March 30, 2011, 12:58:38

**One Way Analysis of Variable**

**Data Source:** Data 1 in Notebook

**Normality Test:** Failed (P=0.005)

**Equal Variance Test:** Failed (P=0.009)

Group	N	Missing
Antes No Pulidos	10	0
Después No Pulidos	10	0
Antes Pulidos	10	0
Después Pulidos	10	0

Group	Mean	Std Dev	SEM
Antes No Pulidos	1.434	0.560	0.177
Después No Pulidos	2.066	0.718	0.227
Antes Pulidos	0.147	0.0258	0.00817
Después Pulidos	0.640	0.220	0.0696

Power of performed test with alpha = 0.050: 1.000

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Treatments	3	21.611	7.204	32.816	<0.001
Residual	36	7.903	0.220		
Total	39	29.513			

The differences in the meal values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0.001).

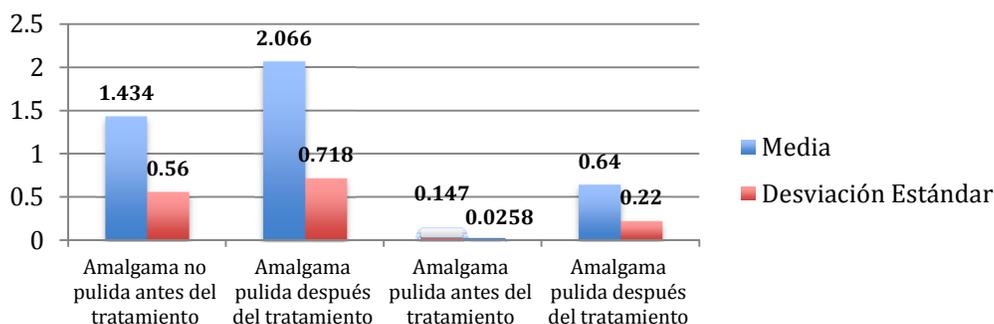
All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Turkey Test):

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P<0.05
Después No Pulidos vs. Antes Pulidos	1.919	4	12.951	Yes
Después No Pulidos vs. Después Pulidos	1.426	4	9.621	Yes
Después No Pulidos vs. Antes No Pulidos	0.632	4	4.262	Yes
Antes No Pulidos vs. Antes Pulidos	1.287	4	8.689	Yes
Antes No Pulidos vs. Después Pulidos	0.794	4	5.359	Yes
Después Pulidos vs. Antes Pulidos	0.493	4	3.330	No



## Análisis Estadístico de Resultados de las Muestras



Los resultados obtenidos con el rugosímetro, fueron analizados estadísticamente con ANOVA de una vía y comparados con una prueba de Tukey.

De acuerdo a la gráfica, el grupo que presentó mayor alteración en la superficie fue el grupo de las amalgamas no pulidas, después de haber recibido el tratamiento, expresando una media de 2.066 µm en Ra, con una desviación estándar de 0.718 µm en un intervalo de confianza de  $P=0.009$ .

El grupo que presentó menor alteración en la superficie fue el de las amalgamas pulidas antes del tratamiento, expresando una media de 0.147 µm en Ra con una desviación estándar de 0.0258 µm, en un intervalo de confianza de  $P=0.009$ .

En el estudio de Tukey todos los grupos expresaron diferencias significativas, excepto el grupo de amalgamas pulidas antes del tratamiento con una diferencia estadística de  $q=3.330$  vs el grupo de amalgamas pulidas antes del tratamiento en un intervalo de confianza de  $P=0.05$ .



## Cambio de apariencia de superficie

Tres observadores fueron seleccionados para examinar la superficie de todas las muestras comparadas contra una muestra testigo que no estuvo bajo la acción del sistema de blanqueamiento. Dicha observación fue de tipo macroscópica.

La opinión de los 3 observadores coincidió en el sentido de que el cambio más notable se relacionó con deslustre en las muestras pulidas, y de cambio de color en las no pulidas, aplicando en los dos casos la calificación de “notorio” “ligero” o “sin cambios” dependiendo de la magnitud del cambio.

### Resultados.

<b>Observador</b>	<b>Muestras pulidas</b>	<b>Muestras no pulidas</b>
<b>#1</b>	Deslustre ligero	Cambio de coloración
<b>#2</b>	Deslustre notorio	Cambio de coloración
<b>#3</b>	Deslustre notorio	Cambio en la rugosidad



---

## Discusión

Los resultados de este estudio indican que cuando un agente blanqueador formado por peróxido de carbamida al 35% de uso ambulatorio, entra en contacto con la superficie de una amalgama, se alterará de manera significativa la rugosidad de este material restaurador. Este resultado puede depender del tiempo de exposición al agente blanqueador y de la calidad de superficie de la amalgama antes del contacto con el peróxido de carbamida.

Sólo se estudiaron los cambios producidos en amalgama de fase dispersa en un grupo donde la superficie fue pulida y en otro en donde la amalgama se dejó sin pulir.

Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por Rotstein y col.<sup>17</sup> que en 1997 analizaron los cambios morfológicos de una amalgama libre de zinc de alto contenido de cobre que había estado en contacto con peróxido de hidrógeno al 10% y con peróxido de carbamida al 10%. Los especímenes no fueron realizados de acuerdo a la norma #1 de la ADA. Los cambios fueron analizados con microscopio SEM y se encontró que los especímenes tratados con ambos peróxidos presentaron una superficie menos regular. En nuestro experimento los cambios se midieron con un rugosímetro y las muestras que tuvieron un cambio significativo fueron las del grupo no pulido después de la interacción con el peróxido de carbamida.

En 1999 Robertello y col.<sup>18</sup> repitieron el procedimiento de Rotstein y col. sólo que hicieron interactuar las muestras con diferentes marcas de peróxido de carbamida al 10% y las mediciones fueron realizadas en diferentes tiempos de exposición al agente blanqueador. Se concluyó que después de 80 horas de tratamiento, el grupo que presentó mayor cantidad de iones de mercurio liberado fue el tratado con Opalescence<sup>®</sup>. Nosotros en contraste con Robertello, respetamos el tiempo de



---

exposición al peróxido de carbamida, como lo indica el fabricante; el procedimiento se realizó durante 30 minutos diarios por 5 días consecutivos.

Rostein y col.<sup>19</sup> en el año 2000 estudiaron la interacción del peróxido de carbamida al 10% con 4 marcas de aleación para amalgama de alto contenido de cobre. En este estudio se midió la concentración de mercurio liberado, concluyendo así que el grupo que se vio más afectado fue el de las amalgamas hechas con Megaloy y Valiant Ph.D. la exposición al agente blanqueador fue durante 48 horas seguidas, y por lo tanto no se siguieron las instrucciones del fabricante del peróxido de carbamida. La fabricación de nuestros especímenes fue realizada únicamente con una marca de aleación para amalgama, variando sólo la calidad de superficie de cada grupo.

De igual forma Certosino y col.<sup>20</sup> también estudiaron la cantidad de iones de mercurio liberado durante el tratamiento blanqueador. Ellos variaron la concentración del peróxido para blanqueamiento para cada grupo a estudiar, y encontraron que el grado de liberación de los iones metálicos depende de la concentración del peróxido al que se fue sometido.

Al contrario de lo mencionado en el 2006 Al-Salehi y col.<sup>23</sup> contradicen las investigaciones realizadas sobre el efecto del peróxido de carbamida al 10% en una amalgama con alto contenido de cobre, pues no encontraron cambios significativos en la calidad de la superficie de la amalgama analizada bajo un microscopio SEM. Este estudio fue realizado sobre muestras pulidas antes del tratamiento y sólo fueron sometidas al agente blanqueador durante 24 horas consecutivas. El procedimiento no fue realizado de acuerdo a las indicaciones del fabricante del peróxido de hidrógeno, y todas las muestras fueron pulidas con hules para pulir amalgama, contrario a nuestro método donde se realizó un pulido metalográfico a 10 muestras.



---

En todas las investigaciones previas a nuestro estudio, las pruebas fueron realizadas sobre especímenes de amalgama que no fueron fabricados según la norma #1 de la ANSI/ADA. Los peróxidos para blanqueamiento que fueron usados no tuvieron una concentración mayor al 30% ya que eran peróxidos para blanqueamientos dentro del consultorio. En el presente trabajo se usó la mayor concentración de peróxido de carbamida de uso ambulatorio y se respetaron los tiempos de exposición que marca el fabricante.

En todos los estudios mencionados se midió la cantidad de iones de mercurio, plata y estaño que eran liberados en contacto con el peróxido para blanqueamiento, excepto en el experimento de Rotstein y col.<sup>17</sup> en 1997 donde además observaron los cambios en la superficie de la amalgama que fue sometida al tratamiento. En contraste con nuestro trabajo, dicha observación se realizó con un microscopio SEM, y el tiempo de exposición al blanqueamiento fue de dos a cuatro veces mayor que en nuestro estudio. Las pruebas realizadas en nuestra investigación, se llevaron a cabo con un rugosímetro que midió las irregularidades en la superficie de las amalgamas pulidas y no pulidas antes y después de ser sometidas al agente blanqueador. Además, se realizaron unos análisis macroscópicos de la superficie por tres observadores que evaluaron el deslustre de ambos grupos de amalgamas comparándolos con los especímenes testigos.



---

## Conclusiones

- La calidad de superficie de una amalgama, se ve afectada al estar en contacto directo con un peróxido para blanqueamiento dental. Este cambio en su superficie puede ser proporcional al tiempo de exposición al agente blanqueador y a la concentración que éste tenga.
- El grupo que presentó un aumento en la rugosidad de la superficie fue el de las amalgamas no pulidas, por lo que se hace hincapié en cumplir con el pulido de la amalgama a las 24 horas de haber sido colocada.
- El aumento de la rugosidad de la superficie de la amalgama puede ser un factor determinante en la acumulación de placa dentobacteriana sobre la superficie del material.
- Las alteraciones en la superficie del grupo de amalgamas no pulidas después del tratamiento con peróxido de carbamida, pudieron verse afectadas por el pulido no previsto que se realizó al trazar el trayecto de la punta de diamante del rugosímetro sobre la superficie convexa del espécimen, en la medición efectuada antes de la aplicación del agente blanqueador.
- El presente trabajo no sugiere el cambio de la amalgama por otro material restaurador después del tratamiento con peróxido de carbamida, debido a que sólo se estudió la calidad de la superficie, por lo que no se realizaron pruebas mecánicas en este experimento.



---

## Bibliografía

- 1.- M. ROBERSON Theodore "Art and Science of Operative Dentistry". Quinta edición. Editorial Mosby Elsevier. St. Louis Missouri. Pp. 641-646, 691-696.
- 2.- BARCELÓ Federico Humberto. "Materiales dentales: conocimientos básicos aplicados". Primera edición. Editorial Trillas. Abril 2003. Pp. 127-143.
- 3.- SKINNER "La ciencia de los materiales dentales". Octava edición. Editorial Interamericana. México DF. Pp. 319-375
- 4.- MACCHI Ricardo Luis. "Materiales Dentales". Tercera edición agosto 2000. Editorial Médica Panamericana. Argentina. Pp. 183-199.
- 5.- ANUSAVICE Kenneth. "Phillip's Science of dental materiales" Undécima edición. Editorial Saunders. Pp. 495-523.
- 6.- CHAUSSIN "Metalurgia" Tomo I, 1967. URMO ediciones. Pp. 259-262
- 7.- ASCHHEIM Kenneth, "Esthetic Dentistry", Second edition 2005. Ed. Mosby. Pp. 247-266
- 8.- SULIEMAN "An Overview of bleaching techniques: I. History, Chemistry, Safety and Legal Aspects", Dental Update, December 2004, Vol. 31, No. 10. Pp. 608-610, 612-614, 616.
- 9.- <http://copublications.greenfacts.org/es/blanqueadores-dentales/index.htm#1>.  
*Consultado el día 17 de febrero de 2011.*
- 10.- KIRK "Enciclopedia de tecnología química" Vol 11B, 1962. Pp. 917-922.



---

11.- ADA & THOMSON "Terapéutica dental". Cuarta edición. Editorial Ripano. Madrid 2009. Pp. 369-378

12.- <http://www.greenfacts.org/es/glosario/pqrs/peroxido-carbamida.htm> Consultado el día 17 de febrero 2011

13.- TREDWIN, "Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues" British Dental Journal. Vol. 200, No. 7. April 8/2006. Pp. 371-376.

14.- ZIMMERLI Brigitte, "Bleaching of Nonvital Teeth" Schweiz Monatsschr Zahnmed, Vol 120, 4/2010, Pp. 306-313.

15.- GOLDSTEIN, Ronald "Esthetics in dentistry". Second edition. Volumen 1. 1998. Ed. BC Decker. Pp. 245-276.

16.- EYESON J. "Summary of: Relationship between mercury levels in blood and urine and complaints of chronic mercury toxicity from amalgam restorations". British Dental Journal. Vol. 208 No. 4. Febrero 27 2010.

17.- ROTSTEIN ILAN, "Changes in surface levels of mercury, silver, tin, and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide in vitro". Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiology and Endodontics. Vol. 83, No. 4. April 1999. pp. 506-509.

18.- ROBERTELLO FRANCIS J. "Effect of home bleaching products on mercury release from an admixed amalgam". American Journal of Dentistry. Vol. 12, No. 5. Oct. 1999. Pp. 227-230.



- 
- 19.- ROTSTEIN ILAN, "Mercury release from dental amalgam after treatment with 10% carbamide peroxide in vitro". Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiology and Endodontics. Vol. 89, No. 2. Feb. 2000. Pp. 216-219.
- 20.- CERTOSIMO ALFRED, "The effect of bleaching agents on mercury release from spherical dental amalgam". General Dentistry, Vol. 51, No. 4. July-August 2003. Pp. 356-359.
- 21.- SENAY CANAY, "In vitro evaluation of the effect of a current bleaching agent on the electrochemical corrosion of dental alloys". Journal of Oral Rehabilitation 2002. Vol 29. Pp. 1014-1019.
- 22.- ROTSTEIN ILAN, "Factors affecting mercury release from dental amalgam exposed to carbamide peroxide bleaching agent". American Journal of Dentistry. Vol. 17, No. 5. Oct. 2004. Pp. 347-350.
- 23.- S.K. AL-SALEHI "The effect of carbamide peroxide treatment on metal ion release from dental amalgam". Dental Materials. Vol. 22. No 11 Sept. 2007. Pp. 476-481.
- 24.- DELIPERI Simone. "Interaction of peroxides with amalgam: A case report." Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. Vol. 19 No. 4. 2007. Pp. 208-213.
- 25.- GURGAN S. "Effect of carbamide peroxide treatments on the metal-ion release and microstructure of different dental amalgams". Journal of Operative Dentistry Vol. 32 No. 5. 2007. Pp. 476-481.
- 26.- ANSI/ADA. Specification No. 1 modified adoption of ISO 1559:1995, Dental materials – Alloys for Dental Amalgam. Approval date 9, 2003.