

COLEGIO ODONTOLÓGICO
COLOMBIANO

D. Acceso

Exp. Exp. M 067 1987

Compra Canje Donación

Editorial

Solicitado por

Fecha

Precio

00711

M
067
1987

T.O.
00711

0076

CORROSION DE AMALGAMAS DENTALES

F-6-01-111

MAGDA LUCIA MARTINEZ MARTINEZ

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
BOGOTA, NOVIEMBRE 27 DE 1987

CORROSION DE AMALGAMAS DENTALES

MAGDA LUCIA MARTINEZ MARTINEZ

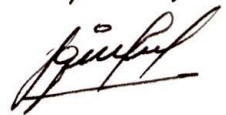
Monografía presentada en cumplimiento parcial de los requisitos exigidos para optar al título de Odontólogo.

Director: JOSE IGNACIO ROMERO

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
BOGOTÁ, NOVIEMBRE 27 DE 1987

Nota de Aceptación

Que espero que
este trabajo sea
una ayuda para todos
los Estudiantes y Profesores



Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá, Noviembre de 1987

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresarles mis agradecimientos por haber contribuído a la culminación de mi carrera. Siempre los recordaré con gratitud:

A JORGE ARANGO, Rector del Colegio Odontológico Colombiano.

A MARISOL ARANGO, Decana de la Facultad.

A JAIRO FORERO MORALES, Vicedecano.

A FELIPE FALLA, Secretario Académico.

A ROBERTO ARCINIEGAS, Director de Clínica.

A JOSE IGNACIO ROMERO, Director de Monografía.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	10
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
2. AMALGAMA DENTAL.....	13
2.1 PROPIEDADES CLINICAS DE LAS RESTAURACIONES DE AMALGAMA.....	14
2.2 ALEACIONES DE AMALGAMA.....	16
2.3 AMALGAMACION.....	16
2.3.1 La Reacción química de una aleación molida o esférica con un bajo contenido de cobre..	17
2.3.2 Aleaciones Mezcladas.....	17
2.3.3 Reacciones Esféricas con alto contenido de cobre.....	18
3. FABRICACION.....	21
3.1 PRODUCCION DEL LINGOTE.....	21
3.2 ABLANDAMIENTO POR HOMOGENIZACION.....	21
3.3 PRODUCCION DEL POLVO.....	22
3.4 ENVEJECIMIENTO.....	22

	Pág.
3.5 TAMAÑO DE LAS PARTICULAS Y SU RELACION CON LA CORROSION.....	23
4. MANIPULACION.....	24
4.1 SELECCION DE MATERIALES.....	24
4.2 PROPORCION DE ALEACION MERCURIO.....	25
4.2.1 Técnicas con las que se Obtiene la Reducción.	25
4.2.2 Proporción.....	26
4.2.3 Influencia del mercurio en la Restauración.	27
4.3 TRITURACION.....	28
4.4 CONDENSACION.....	29
4.5 TALLADO Y PULIDO.....	30
5. CAMBIOS EN LAS DOMENSIONES,RESISTENCIA, ESCU RRIMIENTO Y FLUIDEZ.....	31
5.1 CAMBIOS EN LAS DIMENSIONES.....	31
5.1.1 Medición de los Cambios en las Dimensiones.	32
5.1.2 Teoría del Cambio Dimensional.....	32
5.1.2.1 Efecto de la Relación Mercurio-Aleación..	33
5.1.2.2 Efecto de la Trituración.....	33
5.1.2.3 Efecto de la Condensación.....	33
5.1.2.4 Efecto del Tamaño de las Partículas.....	33
5.1.2.5 Efecto de la Contaminación.....	35
5.2 RESISTENCIA.....	35
5.2.1 Medición de la Resistencia.....	35
5.2.1.1 Efecto de la Trituración.....	37
5.2.1.2 Efecto del contenido de Mercurio.....	37

	Pág.
5.2.1.3 Efecto de la Condensación.....	37
5.2.1.4 Porosidad.....	37
5.2.3 Régimen de Endurecimiento.....	38
5.3 ESCURRIMIENTO.....	38
6. IMPORTANCIA CLINICA DE LOS CAMBIOS EN LAS DIMENSIONES.....	40
6.1 EXPANSION.....	40
6.2 ALEACIONES SIN CINC.....	41
6.3 CONTRACCION.....	41
6.4 EFECTO DEL MERCURIO.....	41
6.4.1 Toxicidad.....	41
6.4.2 Influencia en la Restauración.....	42
6.5 DETERIORO MARGINAL.....	42
7. CORROSION.....	43
7.1 CAUSAS DE CORROSION.....	44
7.2 CLASES DE CORROSION.....	46
7.2.1 Corrosión Química.....	46
7.2.2 Corrosión Electrolítica.....	47
7.2.2.1 Tipos de Corrosión Electrolítica.....	48
7.3 VARIABLES QUE ACELERAN EL PROCESO DE CORRO SION.....	56
7.4 MECANICA DE LA CORROSION.....	56
7.5 PROTECCION CONTRA LA CORROSION.....	57
7.6 RESTAURACION DENTAL.....	58
7.7 IMPORTANCIA CLINICA EN LAS CORRIENTES GALVA	

	Pág.
NICAS EN LA CORROSION.....	60
7.8 UN EXAMEN DE CORROSION DE LOS RELLENOS DENTALES Y CONSTRUCCIONES.....	61
7.9 EFECTO DEL OXIGENO EN LA CORROSION DE LA AMALGAMA DENTAL.....	63
7.10 IMPORTANCIA DEL PH DE LOS EFECTOS INHIBITIVOS DEL FOSFATO BUFFER EN LOS PROCESOS DE CORROSION.....	63
7.11 INTERFASE DE LA CORROSION EN LAS UNIONES DE METAL NO PRECIOSO CON AMALGAMA.....	65
CONCLUSIONES.....	68
GLOSARIO.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	71

1. INTRODUCCION

Gracias a las bases obtenidas durante el transcurso de la carrera, donde se ve la importancia de un conocimiento bien estructurado, acerca de la amalgama. Que es uno de los materiales restaurativos más utilizados, especialmente en dientes posteriores, sometidos a un alto choque masticatorio por su aceptable resistencia. Un breve examen de la amalgama, junto con una descripción de los materiales a utilizar ayudará a conseguir la selección apropiada.

Primero se considerará la amalgama como tal; su fabricación y manipulación. Generalmente los materiales elegidos para su fabricación son el Mercurio y la Aleación de amalgama, que es una combinación de plata, estano, cobre y algunas veces cinc. En su manipulación se tendrán en cuenta la relación Mercurio-Aleación, técnica y tiempo de trituración, técnica de condensación y el terminado final.

Más adelante se verá la corrosión de la amalgama, sus cau

sas, clases, y los diferentes métodos de manipulación para prevenir la indeseable corrosión, ya que de esta forma se produce una buena restauración clínica.

1.1 OBJETIVO GENERAL

La realización de éste trabajo, tiene como fin principal el dejar los parámetros, claros y concisos; para que el odontólogo tome las medidas necesarias en la elaboración de la amalgama, y así evitar la corrosión a través de:

- Una buena Escogencia del Material
- Una buena Manipulación
- Y el terminado final.

Porque así se realiza una adecuada restauración clínica, evitando mayores problemas en un futuro al paciente.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar las diferentes clases de amalgamas y su comportamiento en la "corrosión".
- Evaluar las aleaciones de amalgamas, enfatizando en aquellas que producen Gama 2.
- Examinar el tamaño de las partículas de Aleación, por

que su tamaño influye en la corrosión.

- Dictaminar la cantidad de mercurio utilizado en las reacciones de fraguado.

- Realizar los parámetros adecuados en la trituración y condensación.



2. AMALGAMA DENTAL

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

Antes de que estas aleaciones se combinen con el mercurio, reciben el nombre de aleaciones para amalgama dental. Desde hace mucho tiempo las aleaciones para amalgama tenían que cumplir con la especificación número uno de la American Dental Association que exigía contuvieran al menos en peso 65% de plata y 20% de estaño. Esta composición se acerca a la que inicialmente recomendó G.V. Black en 1986¹. El cobre está en todas las aleaciones y se limitó a menos de 6% en peso. Durante la década de 1960, se idearon muchas amalgamas dentales con cobre entre 6 y 30% en peso. Muchas de estas aleaciones con alto contenido de cobre producen amalgamas superiores. (Amalgamas con alto con

¹G.V., Black. The Physical Properties of the Silver-Tin Amalgams. Dent Cosmos. 38:965.

tenido de cobre) en muchos aspectos a los tradicionales. Amalgamas con bajo contenido de cobre.

En 1977, se modificaron las limitaciones de composición requeridas por la especificación número uno de la ADA, con lo cual se permitió poner más cobre en la amalgama.

2.1 PROPIEDADES CLINICAS DE LAS RESTAURACIONES DE AMALGAMA

La amalgama de plata- estaño -mercurio es el material más usado de todos para la restauración de la estructura dentaria perdida, una de las razones del excelente rendimiento clínico es la tendencia de la amalgama a disminuir la filtración marginal. Porque proporciona una adaptación razonable a las paredes de la cavidad tallada. Aproximadamente 80% de las restauraciones que se efectúan en dientes son de amalgama².

Una de las razones del excelente rendimiento clínico es la tendencia de la amalgama a disminuir la filtración marginal, porque proporciona una adaptación razonable a las paredes de la cavidad tallada.

²Moen BD. and Poetsch We: More preventivelare, less tooth repair. Am Dent Assoc. 81: 25, 1970.

La razón de la reducción de la filtración puede deberse a la deposición en ese - espacio de productos de corrosión de las amalgamas. En la interfase diente-amalgama. La presencia de calcio y fósforo y la desmineralización de calcio y fósforo y la desmineralización de las estructuras dentales adyacentes a la restauración de la amalgama también sugieren una posible interacción biológica en este proceso de corrosivo.

El factor principal de el fracaso de las amalgamas son atribuidas a la violación de los principios fundamentales del tallado cavitario para amalgamas, a saber: provisión insuficiente para el volúmen, forma retentiva inadecuada y la no extensión de los márgenes hasta zonas relativamente inmunes causando caries secundarias, fracturas marginales, pigmentación y corrosión.

Los factores que rigen la calidad de una amalgama son:
El material, el Odontólogo, el Paciente y el asistente.

Los factores requeridos por el odontólogo son:
Relación mercurio aleación, técnica y tiempo de trituración, técnica de condensación, integridad marginal y características anatómicas, terminación final.

Factores que estan relacionados con el material a composi

ción de la aleación, velocidad con que el mercurio reacciona con la aleación, el tamaño y forma de las partículas, la forma en que se provee la aleación"³.

2.2 ALEACIONES DE AMALGAMA

Las aleaciones de amalgama están disponibles en composición molidas (cortadas por torno y pulverizados), esféricas con bajo contenido de cobre, mezcladas y esféricas con alto contenido de cobre. Dentro de las aleaciones molidas, se disponga tanto los que contienen cinc, como los que carecen del mismo. "Las partículas molidas se presentan en varios tamaños como el corte fino y el microcorte. Las aleaciones mezcladas (Ag-Sn + Ag-Cu) se proporcionan en mezclas de partículas esféricas y molidas, o como mezclas de ambos tipos de partículas esféricas. Las aleaciones con alto contenido de cobre (Ag-Sn-Cu), solo se fabrican en la forma esférica.

2.3 AMALGAMACION

La reacción entre el mercurio y la aleación de amalgama se llama amalgamación. En forma más específica.

³RALPH V, Phillips. Ciencia de los materiales dentales.
Aleaciones de amalgama y estructura de amalgama.

2.3.1 La reacción química de una aleación molida o esférica con bajo contenido de cobre

Mercurio + aleación plata estaño (exceso) fase plata estaño (sin reacciona) + Fase plata-mercurio + Fase estaño-mercurio.

La fase plata-estaño se llama fase (γ) gama, está compuesta de las partículas de aleación sin reacción. La fase plata-mercurio se llama $\gamma_1 (Y_1)$ mientras que la fase estaño-mercurio se llama $\gamma_2 (Y_2)$ como la amalgamación es una reacción de superficie, se puede pensar en la amalgama como partículas y circundadas o unidas por una matriz continua de Y_1 y Y_2 . La manipulación y las propiedades de la amalgama se determina por la cantidad relativa de cada fase⁴,

2.3.2 Aleaciones Mezcladas

Al principio se forma la fase Y_2 (pero desaparece con el tiempo y se sustituye por una fase cobre-estaño. Dicha fase se forma en la amalgama endurecida por una reacción

⁴R.G. Craig WJ: O'Brien J. M. Powers. Materiales dentales. Pág. 96.

en estado sólido entre la fase estaño-mercurio (Y_2) formada inicialmente y la fase auténtica plata-cobre.

La eliminación final de una fase Y_2 continúa en la amalgama endurecida, tiene participación importante en las propiedades y en la función clínica de la amalgama.

La reacción química de las aleaciones mezcladas se resumen en el cuadro 1.

2.3.3 Reacciones esféricas con alto contenido de cobre

Se desarrollaron para eliminar la indeseable formación de la fase Y_2 en la amalgama endurecida.

Durante la amalgación de la fase sola, las esferas plata-estaño-cobre reaccionan con el mercurio para formar la Y_1 y una fase Cu-Sn.

La reacción química de las aleaciones esféricas con alto contenido de cobre se resumen en el Cuadro 1.

El endurecimiento de la amalgama es el resultado de dos fenómenos: solución y cristalización. Cuando el mercurio inicialmente entra en contacto con la aleación de amalgama, las partículas de la aleación se mojan con el mercurio y

Tipo de Aleación	Mercurio en mezcla (%)	Reacción
Aleación molida o esférica con bajo contenido de cobre (Ag-Sn)	46-54	$\text{Ag-Sn} + \text{Hg} \rightarrow \text{Ag-Sn} (\gamma) + \text{Ag-Hg} (\gamma_1) + \text{Sn-Hg} (\gamma_2)$
Aleación mezclada (Ag-Sn + Ag-Cu)	50-52	$\text{Ag-Sn} + \text{Ag-Cu} + \text{Hg} \rightarrow \text{Ag-Sn} (\gamma) + \text{Ag-Hg} (\gamma_1) + \text{Cu-Sn}$
Aleación esférica con alto contenido de cobre (Ag-Sn)	43-46	$\text{Ag-Sn-Cu} + \text{Hg} \rightarrow \text{Ag-Sn-Cu} + \text{Ag-Hg} (\gamma_1) + \text{Cu-Sn}$

Resumen de las reacciones de las aleaciones de amalgama con el Mercurio

Cuadro N° 1

empiezan a absorberlo. La difusión del mercurio dentro de las partículas de la aleación causan la formación de la superficie de fases plata-mercurio y estaño mercurio. La cristalización de las fases Y_1 y Y_2 y su subsecuente crecimiento causan que la amalgama endurezca. Con las amalgamas hechas de las aleaciones mezcladas, la fase Y_2 reacciona después para formar una fase cobre-estaño. Las amalgamas con alto contenido en cobre endurecen como resultado de la formación de Y_1 y de una fase Cu-Sn.

Una vez que ocurra la amalgación ningún mercurio libre (sin reaccionar) se asocia con la restauración de amalgama. El mercurio en una amalgama se liga con la plata y con el estaño y no presenta más las propiedades tóxicas del mercurio sin reaccionar. Sin embargo si la amalgama se calienta a más de 80°C , se puede formar mercurio líquido en la superficie de la amalgama, y su vapor puede ser peligroso para la salud.

3. FABRICACION

3.1 PRODUCCION DEL LINGOTE

Se introducen los constituyentes en un horno en el que se mantiene una atmósfera reductora para impedir que se quemen o se vaporicen en forma excesiva los componentes de más bajo punto de fusión. La aleación se cuele en lingotes. Durante el enfriamiento, los constituyentes solidifican desde la periferia hacia el centro, produciendo un lingote no homogéneo.

3.2 ABLANDAMIENTO POR HOMOGENEIZACION

Se coloca el lingote en un horno, se calienta a una temperatura inferior al solidus, durante tiempo suficiente para permitir que los átomos se difundan y las fases lleguen al equilibrio, "aunque el solidus esta a 480°C (900°F) a temperatura superior a 450°C (840°F) existe el peligro de di

fusión incipiente dentro del lingote"⁵. El tiempo de tratamiento térmico varía según la temperatura usada y el tamaño del lingote. Al final del ciclo de calentamiento, el lingote se enfría a temperatura ambiente para proseguir los pasos de la manufactura.

3.3 PRODUCCION DEL POLVO

Con el objeto de producir polvo no esférico, el lingote se coloca en un torno o molino y se lo reduce a finas partículas. Para reducir aún más el tamaño de las partículas éstas se colocan en un molino de bolas. Las partículas se limpian con ácido, se lavan y secan. El polvo puede transformarse entonces en comprimidos.

3.4 ENVEGECIMIENTO

La acción de cortar, moler y formar tabletas produce tensiones que se eliminan calentando las tabletas o el polvo a 100°C durante cierto tiempo. Esto asegura un producto estable.

⁵ RALPH W., Phillips. de Skinner. La Ciencia de los Materiales Dentales. Séptima Edición. p. 262.

3.5 TAMAÑO DE LAS PARTICULAS Y SU RELACION CON LA CORROSION

"El tamaño de las partículas en la actualidad varía en un intervalo de 25 a 35 micrones"⁶. Un polvo que contenga partículas muy pequeñas requerirá una mayor cantidad de mercurio para formar una amalgama aceptable: si los demás factores son iguales una partícula de tamaño pequeño tiene de a producir un endurecimiento más anticipado que permitirá el uso de partículas más grandes de amalgama. Cuando se usa partículas de mayor tamaño, estas durante el tallado pueden ser expulsadas de la matriz y originar una superficie rugosa. Dicha superficie es más susceptible a la corrosión.



⁶RALPH W., Phillips. De Skinner. "La Ciencia de los Materiales Dentales. Séptima Edición. p. 264.

4. MANIPULACION

4.1 SELECCION DE MATERIALES

La elección depende de cada caso: pero deberán cumplir con la especificación número uno de la ADA.

- Según las propiedades físicas a fin de adquirir la mejor aleación de entre los productos de competencia.
- Según el Rendimiento Clínico
- Según las características de manipulación como grado de dureza, la suavidad de la mezcla, facilidad de condensación.
- Pureza del mercurio

Los nuevos sistemas de aleación con alto contenido de cobre son los materiales de preferencia por mejoramiento de propiedades físicas, la eliminación de la fase γ_2 y la mejor resistencia a la CORROSION.

4.2 PROPORCION DE ALEACION MERCURIO

Hay que tener en cuenta: todo mercurio que exceda del que se precisa para producir las reacciones de fraguado necesarias afecta al cambio de dimensiones. Cuanto mayor sea la cantidad de mercurio libre retenido en la restauración, mayor será la cantidad de fases Y_1 y Y_2 formadas y mayor será la expansión. Es posible que un gran exceso de mercurio origine una expansión suficiente elevada, para producir la protrusión de la restauración. De importancia clínica- aún superior es el efecto del exceso de mercurio en la reducción de la resistencia de la restauración produciendo Reducción de la Resistencia a la CORROSION.

4.2.1 Técnicas con las que se obtiene la reducción

Son muy variables basicamente la remoción del exceso del mercurio se obtiene por:

- Exprimiendo la mezcla de amalgama en una manta
- Durante la condensación de cada incremento y se va eliminando según fuerza terminándose la restauración
- Extraer mercurio en cantidades paulativamente crecientes de cada incremento sucesivo. A éste se le llamó "téc

nica del secado del incremento".

- El método más seguro de limitar el contenido de la restauración consiste en reducir la relación original entre el mercurio - aleación - recibe el nombre de mercurio mínimo o técnica de Eames.

La técnica es difícil porque debe intervenir suficiente mercurio en la mezcla original para proporcionar una masa coherente y plástica después de la trituración y debe ser lo suficiente bajo para que la restauración tenga un nivel aceptable sin necesidad de eliminar una gran cantidad durante la condensación. De igual modo, se reduce la cantidad de mercurio en la restauración, y sus correspondientes efectos corrosivos.

La cantidad recomendada de mercurio de manera invariable es la mínima cantidad requerida para producir una mezcla utilizable, por ello la proporción de los dos componentes debe ser exacta.

4.2.2 Proporción

La relación entre mercurio-aleación y aleación mercurio indican las partes por peso de mercurio y aleación que se usan en la técnica utilizada.

La proporción varía según las diferentes composiciones de las aleaciones, tamaño, forma de las partículas y el tratamiento calorífico. Las aleaciones antiguas asumían como regla las proporciones del orden de 8:5 07:5 o sea ocho partes de mercurio y cinco de aleación. Las aleaciones convencionales modernas están en el rango de 1:1 ó 50% de mercurio. Para las aleaciones esféricas, la cantidad de mercurio estará cerca de 40%.

4.2.3 Influencia del Mercurio en la Restauración

La influencia de mercurio en el comportamiento clínico de la restauración de la amalgama es muy importante. El análisis de las restauraciones clínicas, indica que hay una amplia variación del contenido.

Es de interés que la concentración de mercurio es más alta en los bordes. Esta observación es verdadera, independientemente de la técnica de condensación o la sequedad de las proporciones, agregadas que se utilizan al hacer la restauración.

Tanto en la condensación manual como en la mecánica, el análisis de mercurio de un gran número de restauraciones, muestra que su contenido en bordes varía entre el 2 al 3% más que el que se encuentra en el cuerpo de la res

tauración.

Ello es importante porque en esas áreas suelen presentar se CORROSION, fractura y caries secundarias. Mientras mayor el mercurio, mayor será la frecuencia y gravedad de la discrasia que ocurra en las restauraciones al pasar el tiempo, también mostrarán mayor frecuencia de corrosión marginal. Si el mercurio es demasiado, se formará la Fase Y_2 , más débil y susceptible de CORROSION.

4.3 TRITURACION

El objeto de la trituración es proporcionar una apropiada amalgamación del mercurio y de la aleación.

Cada fabricante indica un tiempo de trituración óptima para su aleación en cada amalgamador. La sobretrituración trae como resultado una contracción excesiva. La trituración insuficiente lleva a una alta expansión de fraguado y a una mayor CORROSION. La sobretrituración es menos perjudicial que la trituración insuficiente, " el régimen de trituración más empleado: Un minuto de trituración a razón de 180 revoluciones del préstilo por minuto"⁷.

⁷ ARANGO TAMAYO, Jorge. Amalgamas Dentales. Preclínica 1.

4.4 CONDENSACION

Su propósito es condensar las partículas gamma no unidas de manera que se ajusten tanto como sea posible y formar la amalgama y entren en todas las partes del preparado de la cavidad y hagan que se adopte estrechamente a las paredes de ésta.

Este paso es de mucha importancia para la restauración. Debe emplearse una fuerza de condensación tan alta como sea posible. Una fuerza ligera es 1 kilogramo; una fuerza intensa es 4 kilogramos. La presión es determinada por el tamaño de la cabeza del condensador. En la condensación debe exprimir todo el mercurio posible. El aumento de la presión de condensación disminuye la expansión de fraguado y el escurrimiento y aumenta la resistencia, por el contrario una baja presión de condensación aumenta el escurrimiento, la expansión favoreciendo la fractura marginal y la CORROSION.

Después de hacer la mezcla debe iniciarse de inmediato la condensación de la amalgama dentro de la cavidad preparada, mientras mayor sea el lapso entre la mezcla y la condensación, más débil será la amalgama. Además, se incrementará el contenido de mercurio y el escurrimiento de la amalgama.

4.5 TALLADO Y PULIDO

Una vez condensada - la amalgama en la cavidad, se talla la restauración para reproducir la correspondiente anatomía dentaria. La finalidad del tallado es imitar la anatomía y no producir detalles muy finos. Si el tallado es demasiado profundo disminuye el volumen de amalgama, especialmente en las zonas marginales. Al ser demasiado delgadas, estas zonas podrían fracturarse por acción de las fuerzas masticatorias.

5. CAMBIOS EN LAS DIMENSIONES. RESISTENCIA ESCURRIMIENTO Y FLUIDEZ

La manipulación de la amalgama por el odontólogo es un factor importante en la composición y las propiedades físicas de este material.

5.1 CAMBIOS EN LAS DIMENSIONES

La amalgama dental se expande levemente durante el endurecimiento. La expansión excesiva puede producir la protrusión de la restauración de la cavidad tallada, "las especificaciones actuales extienden el margen permisible de los cambios durante el fraguado entre menos 20 y más 20 micrones por centímetro"⁸.

⁸RALPH W., Phillips. De Skinner. La Ciencia de los Materiales Dentales. Edición Siete, p. 270

5.1.1 Medición de los Cambios en las dimensiones

Se usa una muestra de 8mm de longitud y 4mm de diámetro para medir los cambios en las dimensiones. El instrumento más común para apreciar estos cambios es el interferómetro, "La precisión de este instrumento es de + 0.2 micrón (0-00001 pulgada".

En la grafica 1, se observa el cambio de dimensión característico para una amalgama, que se observó durante 24 horas. Se ve una contracción, seguida de una expansión que llega al máximo, luego, se produce una contracción pequeña durante algunas horas. Cuando se manipula bien una amalgama no hay cambios significantes.

5.1.2 Teoría del Cambio dimensional

Se explican los cambios porque entrada reacción, el mercurio es absorbido por las limaduras y ocurre una contracción inicial debido a la disminución del volumen.

El paso siguiente es la forma Y_1 y Y_2 , cuando estas Fases cristalizan, crecen las dendritas, ejercen cierta presión hacia afuera, la cual se manifiesta en expansión.

Cambio Dimensional de una Amalgama en las Primeras 24 horas siguientes a la Condensación

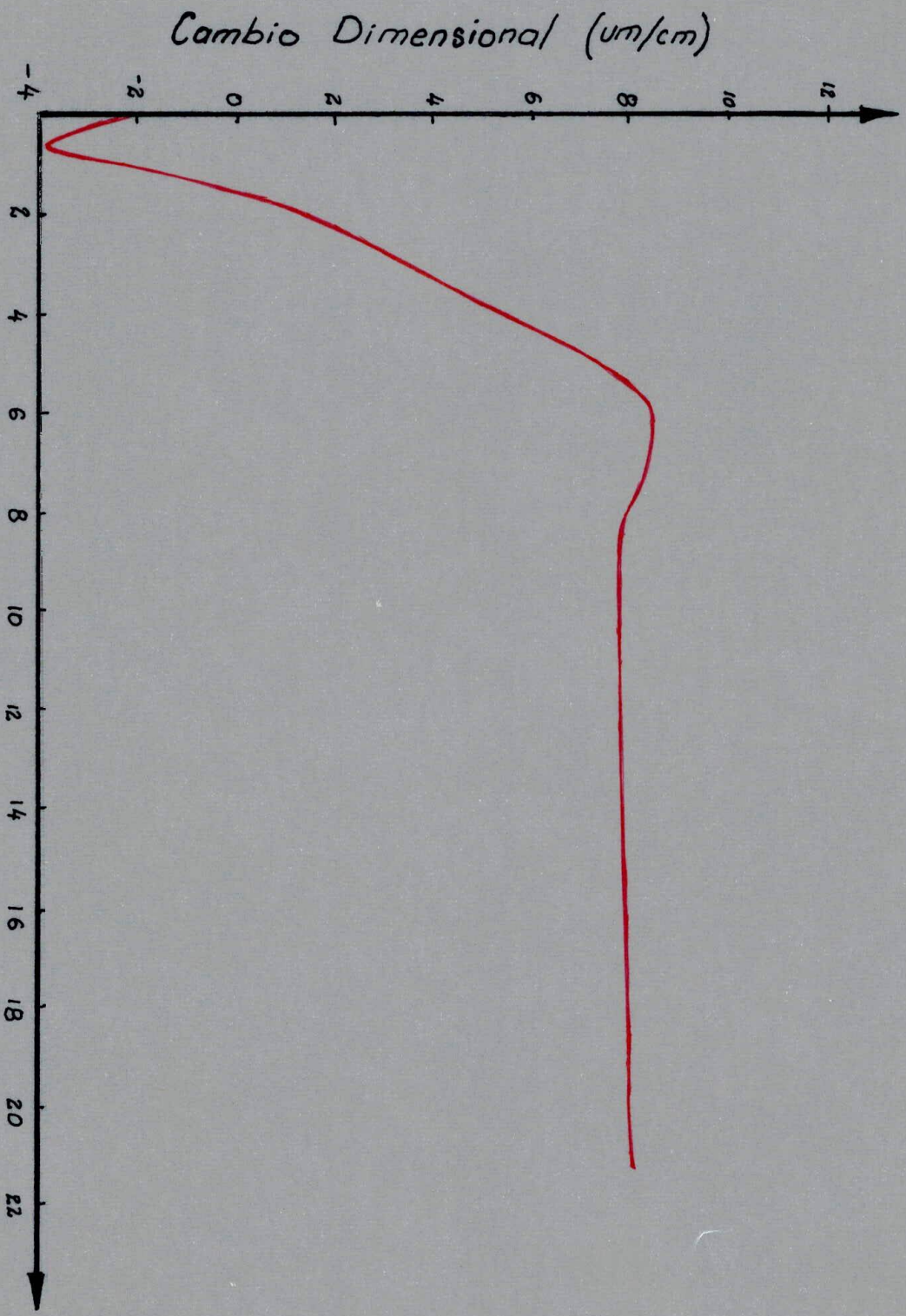


Figura Nº 1
Tiempo (Horas)

5.1.2.1 Efecto de la relación Mercurio Aleación

A mayor cantidad de mercurio libre retenido en la restauración, mayor será la cantidad de Fases Y_1 y Y_2 formada y mayor será la expansión, produciendo protrusión de la restauración y reducción de la resistencia.

5.1.2.2 Efecto de la Trituración

Se observa que cuanto más prolongado el tiempo de la trituración menor es la expansión o mayor la contracción de la amalgama. Ver Figura 2.

5.1.2.3 Efecto de la Condensación




El efecto del aumento de presión de condensación reduce la expansión como se observa en la Figura 3. Cuando aumenta la presión de condensación mayor será la cantidad de mercurio eliminada de masa, en consecuencia, se forma menor cantidad de Fases Y_1 y Y_2 y así se reproduciría la progresiva disminución de la expansión al aumentar la presión de condensación.

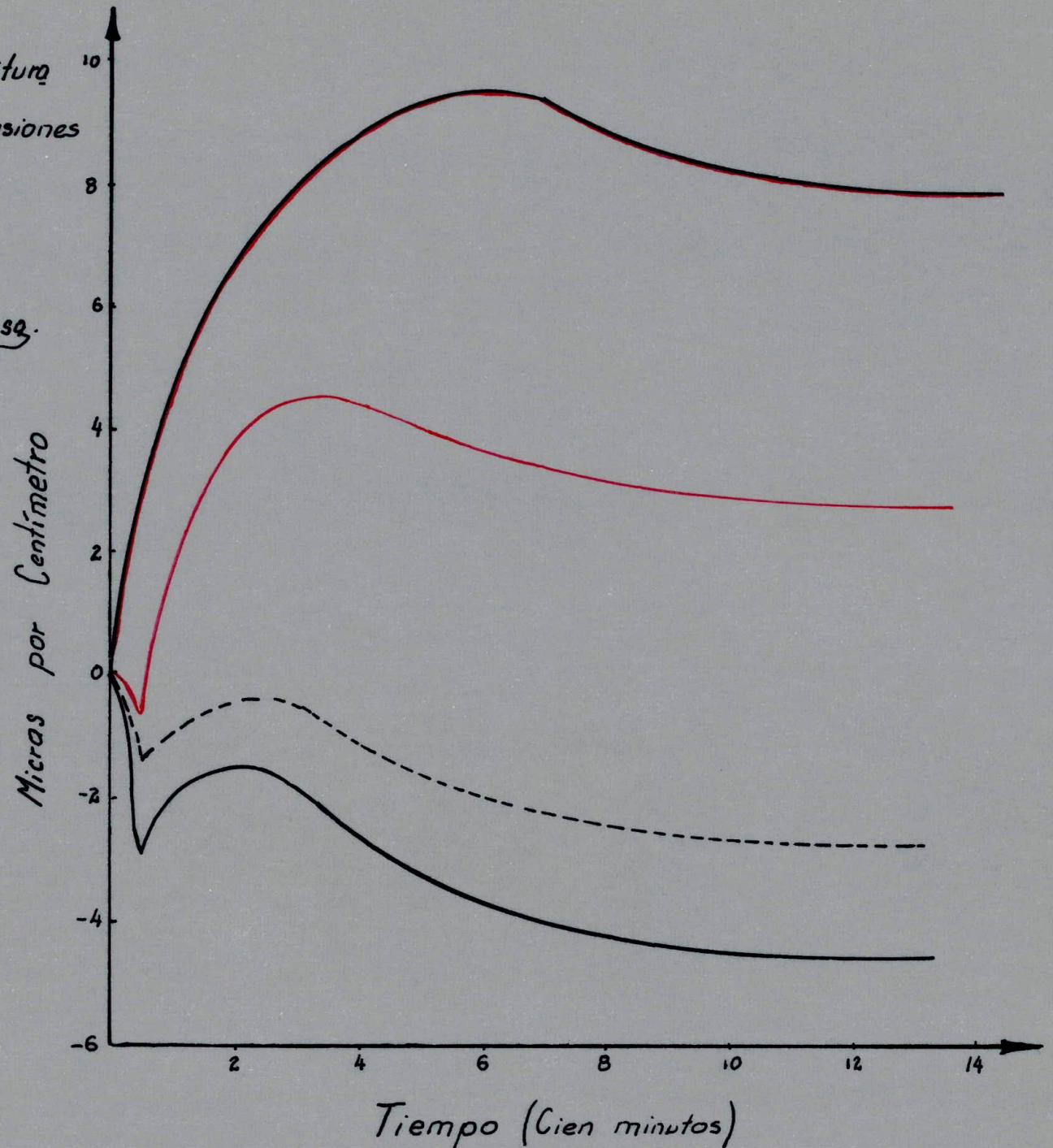
5.1.2.4 Efecto del Tamaño de las Partículas

Es cierto que cuanto menor el tamaño de las partículas,

Efecto del Tiempo de Trituración en el Cambio de Dimensiones de la Amalgama

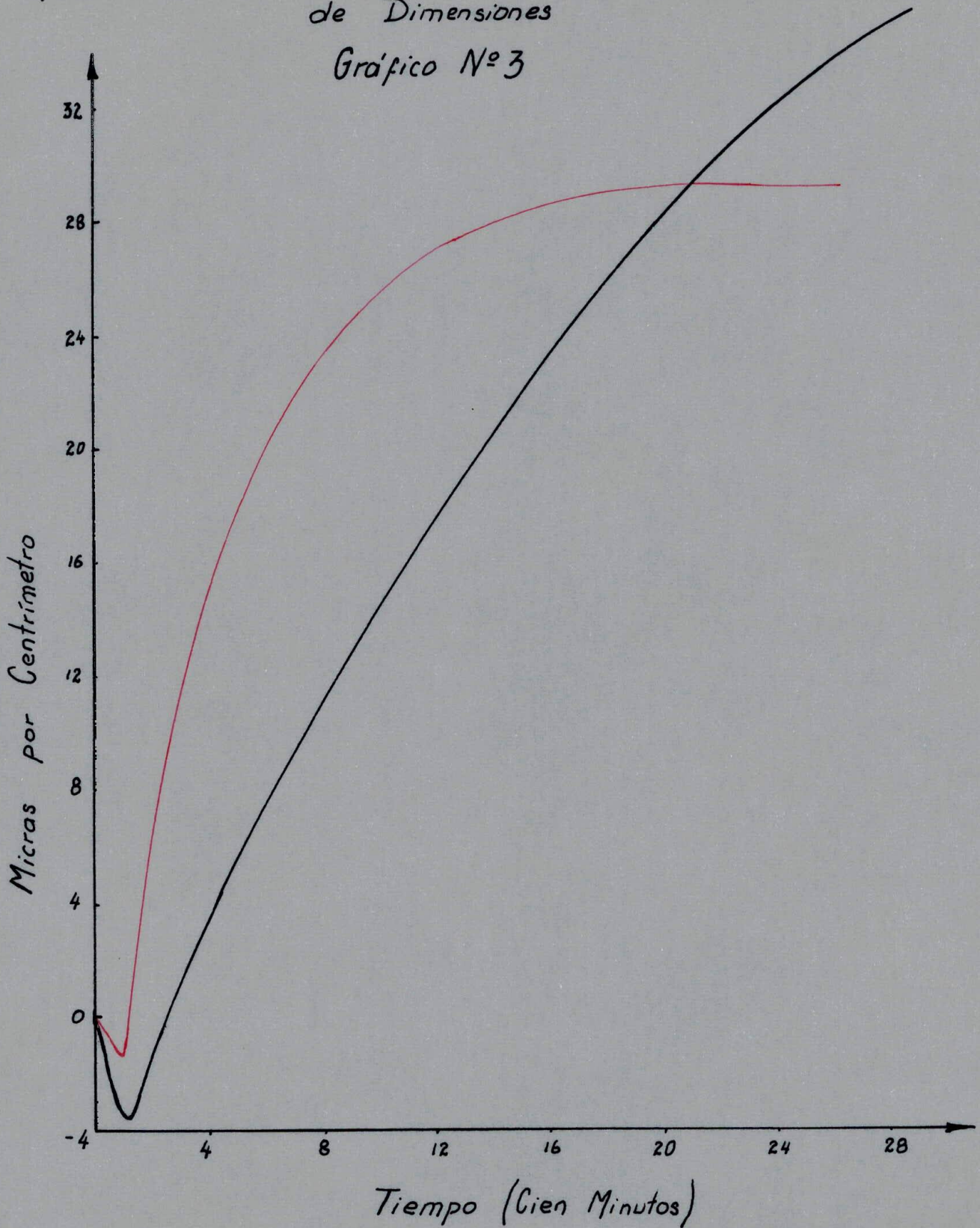
Figura N° 2

-  Trituración Durante 40 seg.
-  Durante 100 segundos.
-  Durante 180 segundos
-  Durante 240 segundos



Efecto de la Variación de Presión de Condensación en el Cambio de Dimensiones

Gráfico N° 3



— Amalgama Puesta en un molde a vibración, pero sin presión.

— Amalgama condensada bajo una presión de 35 Kg por cm^2 .

menor es la expansión aplicando la misma técnica de preparación.

5.1.2.5 Efecto de la Contaminación

Si hay presencia de humedad en la amalgama, se produce una considerable expansión como se ve en la Figura 4.

5.2 RESISTENCIA

La resistencia es un requisito fundamental de todo material de restauración. Una pequeña fractura, o el desgaste de bordes, acelera la corrosión, la recidiva de caries y el fracaso clínico; para evitar esto es necesario diseñar adecuadamente la cavidad para proporcionar cierto volumen de amalgama si se han de soportar fuerzas, y para evitar bordes delgados de amalgama en zonas marginales.

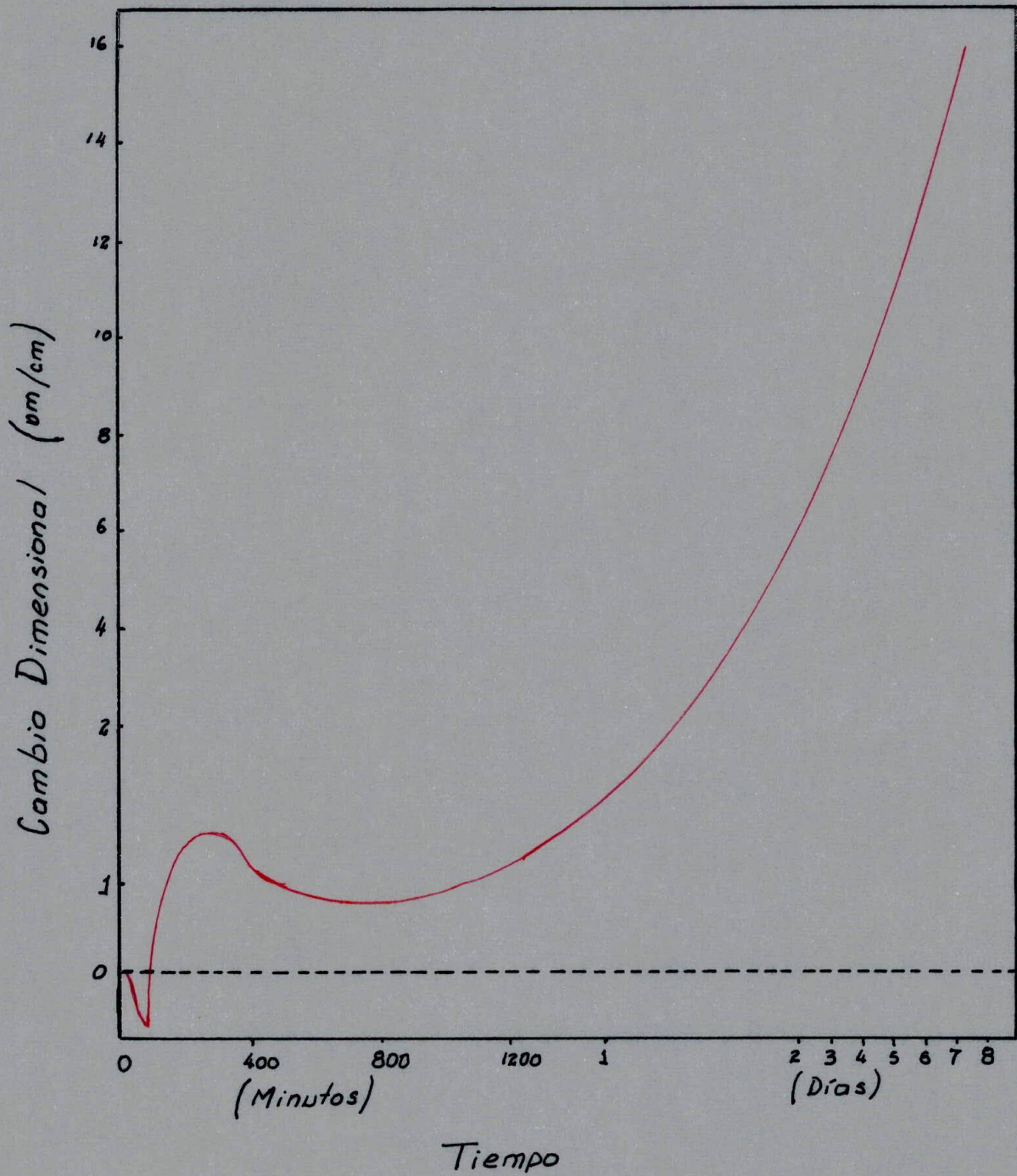
5.2.1 Medición de la Resistencia

Se usa una muestra cilíndrica de dimensiones parecidas a las de una restauración de amalgama. "Medida de esta manera, la resistencia a la compresión de una amalgama satisfactoria debe ser de por lo menos 3.200 kg/cm^2 "⁹.

⁹ RALPH W., Phillips. De Skinner. La Ciencia de los Materiales dentales. p. 275.

Expansión Retardada de la Amalgama

Figura N° 4



5.2.1.1 Efecto de la Trituración

Una trituración insuficiente debilita la restauración, produciendo en la restauración clínica, fractura marginal.

5.2.1.2 Efecto del Contenido de Mercurio

Hay que incorporar suficiente cantidad de mercurio para cubrir las partículas de aleación y permitir una amalgamación completa. Sin embargo, todo exceso de mercurio que quede en la restauración reduce la resistencia y esto ocurre cuando el contenido de mercurio supera los límites normales (45 a 53 por 100) llegando a 55 x 100.

5.2.1.3 Efecto de la Condensación

Cuando se emplea mayor precisión de condensación, mayor es la resistencia a la compresión.

5.2.1.4 Porosidad

Se demostró que a mayor porosidad se reduce la resistencia a la compresión.

5.2.3 Régimen de Endurecimiento

"La resistencia a la compresión es de solo 6 por 100 de su resistencia al final de la primera semana"¹⁰.

En la mayoría de los casos, la resistencia inicial de la amalgama es baja, por lo tanto hay que advertirle al paciente que no someta la restauración a fuerzas masticatorias altas hasta por lo menos ocho horas después de realizada, en cuyo momento la amalgama alcanza de 70 a 90 por 100 de la resistencia.

Las aleaciones de grano fino, como los esféricos, aumentan la resistencia inicial. "El régimen de endurecimiento o fraguado es importante para evaluar el momento en que hay que retirar la matriz de retención o para determinar el momento en que el operador puede tallar sin peligrar la restauración".

5.3 ESCURRIMIENTO

La amalgama experimenta una deformación muy por debajo de

¹⁰RALPH W., Phillips de Skinner. La Ciencia de los Materiales Dentales. Séptima Edición. p. 281.

su límite proporcional, cuando se coloca la amalgama bajo una carga estática.

La disminución porcentual de la longitud durante las siguientes 21 horas se denomina escurrimiento. Según los requisitos de la especificación número uno de la Asociación Dental Americana, el escurrimiento no debe exceder de 3 por 100.

El escurrimiento aumenta a mayor temperatura, el aumento de la presión disminuye el escurrimiento, a menor mercurio, menor escurrimiento.

Los valores altos de escurrimiento producen puntos de contacto aplanados, márgenes desbordantes, leve protrusión de la superficie proximal.



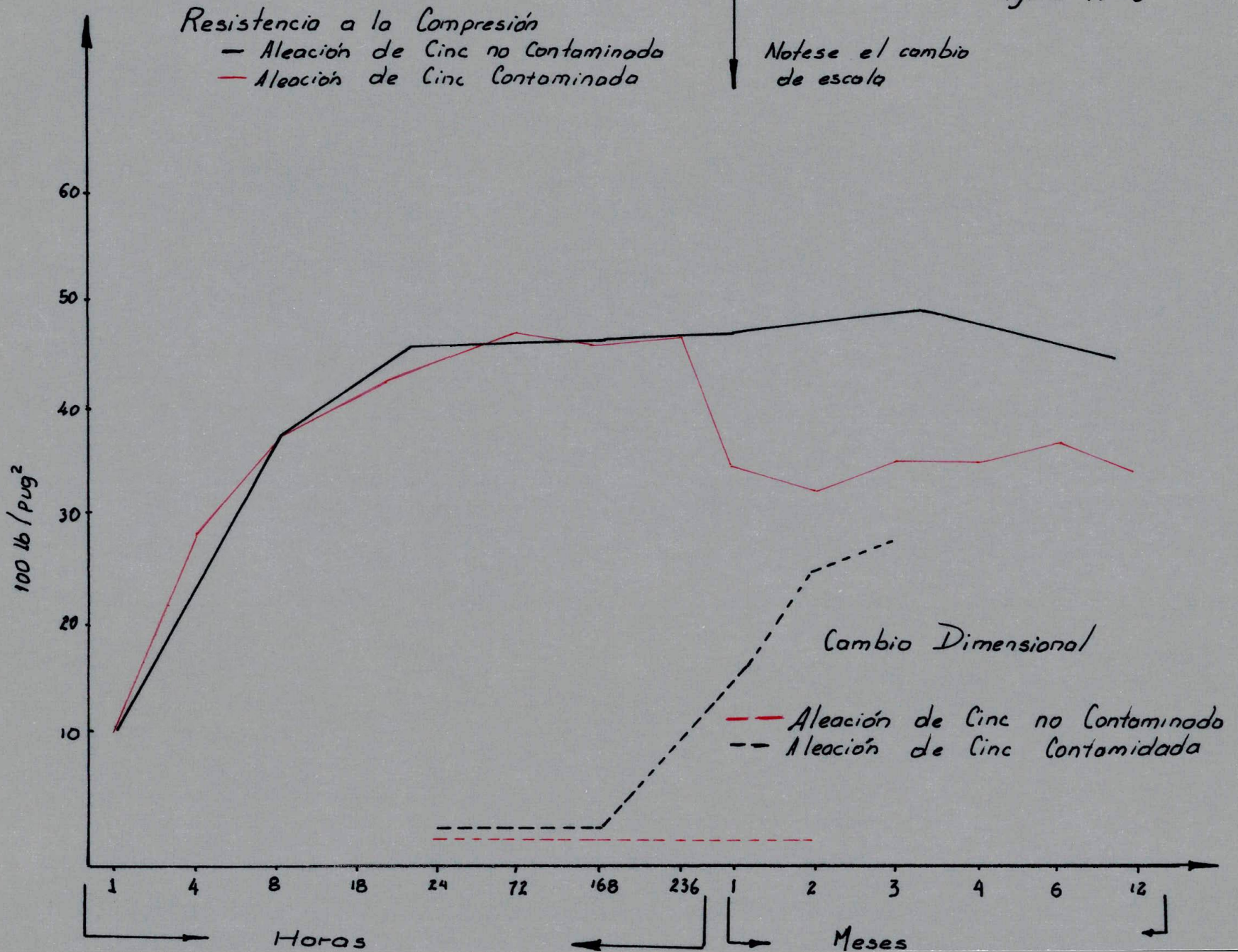
6. IMPORTANCIA CLINICA DE LOS CAMBIOS EN LAS DIMENSIONES

6.1 EXPANSION

La expansión excesiva de la amalgama se presenta por dos causas principalmente. Una trituration y condensación insuficientes, y la otra es producida por contaminación de la amalgama por la humedad durante la condensación y trituration a esta se le llamó expansión retardada. Comienza a los cuatro o cinco días de hecha la condensación, por presión interna ejercida por el hidrógeno que es un producto de corrosión del cinc y la amalgama.

Produciendo filtración, cambio de color de la restauración y la ulterior corrosión, este cambio dimensional se lo observa en la Figura 5 en donde se demuestra el efecto de la contaminación con humedad de una amalgama que contiene cinc, se observa también la expansión retardada de la amalgama contaminada con humedad, mientras que el cambio de los no contaminados permanece estable.

Efecto de la Contaminación con Humedad en la Resistencia y los Cambios de Dimensiones de la Amalgama Figura No 5



6.2 ALEACION SIN CINC

Las aleaciones que no contienen cinc son mas frágiles y su amalgama es menos plástica, no se sabe grandes diferencias con las propiedades mecánicas de los tipos de aleaciones. Las amalgamas de aleaciones sin cinc presentan una mayor cantidad de porosidad interna, y por esto es su calidad clínica inferior.

6.3 CONTRACCION

Se ha señalado que la trituraicón insuficiente reduce la resistencia y provablemente produce una expansión exagerada durante el endurecimiento de la amalgama.

6.4 EFECTO DEL MERCURIO

6.4.1 TOXICIDAD

El mercurio de la restauración penetra en la estructura dentaria, que en parte sería la causa del cambio de color del diente.

Sin embargo, la posibilidad de reacciones tóxicas en pacientes, provenientes de estos vestigios de mercurio penetran en el diente, o la sensibilización originada por las sales de mercurio es remota.

El problema radica en el personal del consultorio dental, porque el mercurio es volátil a la temperatura ambiente, y su presión de vapor es de 20 miligramos por metro cúbico de aire a 25°C, tomando ciertas medidas de seguridad es posible eliminar casi todo el riesgo potencial.

6.4.2 Influencia en la restauración

La influencia del mercurio en las restauraciones clínicas de amalgama es de mucha importancia.

El mercurio se concentra sobre todo en zonas marginales, es de interés porque estas zonas son críticas, en función de las fracturas, donde se puede presentar corrosión y finalmente caries secundaria.

6.5 DETERIORO MARGINAL

La destrucción marginal de las restauraciones de amalgama es debido a exceso de mercurio, escurrimiento indebidamente alto y a terminación inadecuada produciendo corrosión.

7. CORROSION

Son cambios estructurales de deterioro que corresponden a un ataque químico o electrolítico de la superficie metálica.

En el medio ambiente, los metales experimentan reacciones químicas con los elementos no metálicos y producen compuestos químicos conocidos como productos de corrosión, éstos compuestos aceleran o retardan o no influyen en el sucesivo deterioro de la superficie metálica. Lamentablemente, muchos de los metales más usados brindan poca protección, o ninguna, de los productos de corrosión que se forman en circunstancias normales. La oxidación del hierro es un ejemplo.

Toda aleación utilizada en boca, tiene que cumplir unos requisitos y una fundamental es que no debe dar lugar a productos de corrosión que dañen la estructura metálica, los productos de la corrosión en pequeñas cantidades no son nocivos. Sin embargo, cuando están presentes en for

ma más apreciable, no solo generan la pérdida de cualidades estéticas, si no que alteran las propiedades físicas de una aleación a tal grado que pueden debilitar el aparato o inutilizarlo.

El medio bucal desafortunadamente favorece la formación de productos de corrosión. La humedad de la boca y la continua fluctuación de la temperatura favorecen la corrosión. Los alimentos y líquidos ingeridos tienen un margen amplio de variación del PH. La trituración de las sustancias alimenticias libera ácidos. Estos residuos de los alimentos se adhieren firmemente a la restauración metálica, proporcionando condiciones locales, que fomentan la reacción acelerada entre los productos de la corrosión y el metal o la aleación. Todos estos procesos ambientales contribuyen al proceso de degradación conocido como corrosión.

Entre más noble sea el metal resiste más la corrosión por ejemplo el oro resiste muy bien el ataque químico de esta naturaleza.

7.1 CAUSAS DE CORROSION

La corrosión es un deterioro real del metal por reacción con su medio circundante. Esta degradación del metal pue

de producirse por acción de la humedad, la atmósfera o soluciones ácidas o alcalinas y determinadas productos químicos.

Frecuentemente, la pigmentación es la precursora de corrosiones más pronunciadas. La película que se deposita y da lugar a pigmentación forma o acumula, con el tiempo, elementos o compuestos que atacan químicamente, la superficie del metal. Los huevos por ejemplo, y otros alimentos contienen cantidades importantes de azufre. Diversos sulfuros, tales como el sulfuro de hidrógeno o de amonio, corroen la plata, el cobre, el mercurio y metales similares, presentes en las aleaciones y amalgamas dentales. A veces, también hay oxígeno cloro y ácido tales como fosfórico, acético, y láctico. Si su concentración y su PH son óptimos, puede producir corrosión.

De todos estos elementos y compuestos quizá el azufre será el más importante en las restauraciones metálicas dentales corrientes. Los patrones de difracción de rayos X de restauraciones de amalgama pigmentadas clínicamente indican el factor dominante en el cambio de color, es el sulfuro de estaño (Sn_2S_3) con la presencia de cantidades menores de óxido de estaño.

Así el contenido de azufre de los alimentos ingeridos y

la saliva sería la causa de la intensa corrosión observada en la boca de los pacientes, incluso si la higiene bucal es buena.

7.2 CLASES DE CORROSION

El fenómeno de la corrosión es complejo, cuanto menos homogéneo es el metal y más complejo el medio circundante, más complicado es el proceso de corrosión. La composición, el estudio físico y el estado de la superficie del metal, así como los componentes químicos del medio - sus Fases y concentraciones - determinan la naturaleza de las reacciones de corrosión. Otras variables importantes que determinan el proceso de corrosión son la temperatura, la fluctuación de la temperatura, el movimiento o circulación del medio en contacto con la superficie metálica, y la naturaleza y solubilidad de los productos de corrosión.

7.2.1 Corrosión Química

Por lo general es causada por el oxígeno y es una combinación de elementos metálicos y no metálicos. A ella corresponden las reacciones de oxidación, halogenación y sulfuración. Un ejemplo es el cambio de color de la plata por acción del azufre. La formación de Ag_2S en esta

reacción es corrosión química. El sulfuro de plata es el principal producto de corrosión de las aleaciones dentales de oro que contienen plata.

El sulfuro en algunas formas es la principal causa de corrosión química en la cavidad bucal.

Pocas veces la corrosión química es aislada y casi invariablemente acompañada de un segundo tipo de corrosión.

7.2.2 Corrosión Electrolítica

Es producida por el flujo de la corriente eléctrica en metales de diferente potencial eléctrico, está asociada también a la corrosión química.

Siempre que esté presente un electrólito es factible que haya cuatro clases generales de corrosión electrolítica, y todas ellas se producen en la cavidad bucal, en cierta medida, porque la saliva y las sales contienen un electrólito débil. Las propiedades electroquímicas de la saliva dependen de su composición, de la concentración de sus componentes, del PH., de la tensión superficial y del poder regulador del PH o "amortiguador" todos estos factores influyen en la magnitud de la corrosión.

En un medio de corrosión húmeda en el cuál el metal experimenta corrosión reemplaza al hidrógeno u otro metal de un compuesto. Se producen dos reacciones simultáneas en la superficie del metal. Los iones metálicos entran en la solución y los iones de hidrógeno salen de la solución. Sin embargo, dado que los iones tienen dimensiones, es obvio que las dos reacciones no se producen en el mismo punto. Debe haber dos zonas independientes, aquellas donde se disuelva el metal (anódica) y aquella donde se descargan los iones hidrógeno (Catódica). Al postular esto hay que suponer que la interfase entre metal y su medio no es enteramente homogénea o sea hay dos tipos de interfase entre el metal y el medio en las cuales existen diferentes tendencias a la corrosión.

Por todo ello los tipos de corrosión electrolítica se basan en los mecanismos que producen zonas no homogéneas, y en consecuencia, en la acción de par eléctrico.

7.2.2.1 Tipos de Corrosión Electrolítica

- Presencia de metales diferentes: sucede cuando en la boca hay dos restauraciones cuyas superficies metálicas son diferentes desde el punto de vista químico, en dientes adyacentes o antagonistas.

"Al ponerse en contacto las dos restauraciones diferentes, la diferencia de potencial hace que fluya una corriente eléctrica -corriente galvánica- que pueden ser en contacto intermitente, o no, esta corriente eléctrica hace que se produzca dolor instantáneo y agudo llamado choque galvánico"¹¹.

Es bien conocido el "choque galvánico" en odontología, un ejemplo, una restauración en amalgama, que se halla en la superficie oclusal de un diente inferior cuya antagonista directa es una incrustación en oro. Como las dos restauraciones están bañadas por saliva, existe un par eléctrico, y entre las dos se establece una diferencia de potencial. Esto se observa en la Figura 6. Cuando las dos restauraciones se ponen en contacto, se produce un corto circuito entre dos aleaciones dando como resultado el dolor agudo.

Cuando los dientes no están en contacto, la diferencia de potencial eléctrico o fuerza electromotriz entre dos restauraciones sigue existiendo. También hay un circuito. La saliva es el electrolito y los tejidos duros y blan

¹¹GUZMAN B., Humberto J. Departamento de Odontología Restauradora Pigmentación y Corrosión.

Posible Trayectoria de una Corriente Eléctrica en la boca.

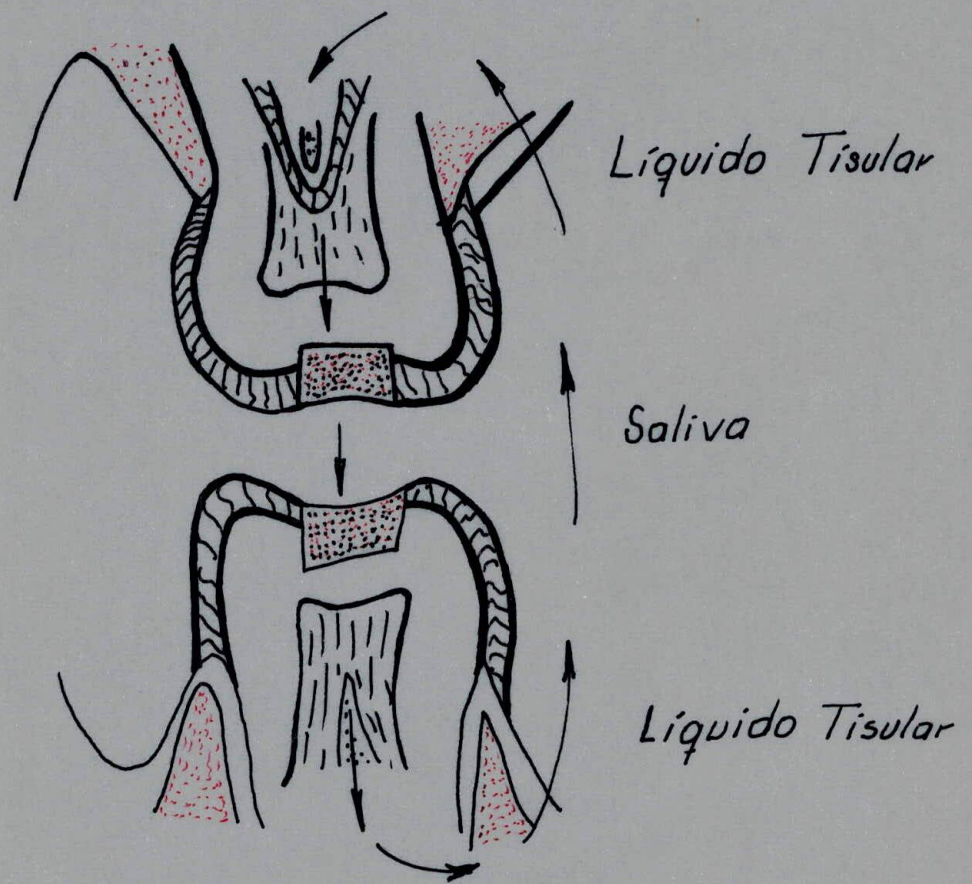


Figura Nº 6

dos constituyen el circuito externo. Estas corrientes son algo mayores cuando los metales presentes son diferentes, pero también se producen cuando los metales de las restauraciones son similares, los cuales nunca son comparables exactamente en composición o estructura de la superficie. Incluso cuando hay una sola restauración metálica hay corriente, si bien de menor intensidad. En la restauración única la pilase crea entre dos electrólitos, que son la saliva y el líquido fisular. El término "Líquido fisular" engloba la dentina, los tejidos blandos y la sangre que proveen los elementos para completar el circuito externo.

- Composición Heterogénea: corresponde a la corrosión electrolytica que sufre las superficies metálicas no homogéneas¹² un ejemplo, son las aleaciones eutécticas y peritéticas. Ya se ha afirmado que la resistencia a la corrosión de estas aleaciones es menor que la de una solución sólida. Cuando se sumerge en un electrólito una aleación que contiene una eutéctica, los gramos metálicos con menor potencial de electrodo son atacados y se produce la corrosión. Así mismo, en una solución sólida, toda estructura nucleada, tiene menor resistencia a la co

¹²GUZMAN B., Humberto J. Departamento de Odontología Restauradora, Pigmentación y Corrosión.

rosión que la estructura homogeneizada, debido a las diferencias de potencial de electrodo causadas por la segregación y la variación de la composición entre dendritas individuales. Incluso una solución sólida homogeneizada es algo susceptible a la corrosión a causa de la diferencia de estructura entre los gramos y sus límites. Los límites de los gramos actúan como ánodos y el interior de los gramos como cátodos. Esto da lugar a la corrosión del material en la región del ánodo en los límites de los gramos.

También se corroen las uniones soldadas debido a la falta de homogeneidad de la composición de la combinación aleación -soldadura. En este caso, es más fácil que haya corrosión por los efectos combinados de metales dispares y la diferencia de composición de la aleación y la soldadura.

Las impurezas de toda aleación fomentan la corrosión. Por lo común se acumulan intergramulares, que por si mismos son más atacables por hallarse en estado de tensión. El potencial de las impurezas, impurezas tales como la contaminación de mercurio en el oro, es diferente del de los gramos propiamente dichos. Los metales puros se corroen con mayor lentitud que las aleaciones, pues hay menos probabilidad de que haya impurezas o fases segunda

rias, que actúan como células de electrodos dispares de tamaño microscópico.

- Composición superficial no homogénea: En una estructura, pueden encontrarse diferencias de potencial, entre zonas pulidas y zonas no pulidas. La zona pulida sería el ánodo respecto a la zona no pulida.

Este tipo se halla fundamentalmente asociado a un estado de tensión de la aleación o el metal. Incluso si un metal puro no fuera sometido previamente a fuerzas externas, siempre habría una cierta cantidad de tensión. Los límites de los gramos del metal puro son químicamente atacados con mayor intensidad que los gramos propiamente dichos, debido a la deformación reticular, lo cual produce un estado de tensión.

Todo trabajo en frío de una aleación por medio del boblado, bruñido o martillado localiza tensiones en algunas partes de la estructura, tales como zonas de dislocaciones de tensiones. Se forma así un par constituido por el metal tensionado, la saliva y el metal no tensionado. Las zonas tensionadas serán disueltas más fácilmente por el electrólito. Por esto está contraindicado el bruñido superfluo de los márgenes de restauraciones metálicas.

El retiro y la colocación repetidos de una prótesis parcial, por ejemplo, generan tensiones intensas en ciertos tipos de aleaciones especialmente en espacios intergranulares. Junto con un medio bucal que favorece la corrosión, el aparato tensionado experimenta, corrosión por tensión.

Las pequeñas irregularidades en ese punto - como una muesca o Fase, aceleran el proceso, de manera que la fatiga común comienza por debajo del límite normal y se producen fallas.

- Corrosión por concentración de células: Aparece cuando hay variaciones en los electrolitos o en la composición de un determinado electrolito dentro del sistema. Es frecuente, por ejemplo que se queden residuos de alimentos en zonas interproximales de los dientes. Sobre todo si la higiene es mala. Estos residuos producen un tipo de electrolito en esa zona y la saliva proporciona otro electrolito en la superficie oclusal, produciendo corrosión.

Un ataque similar es el generado por las diferencias de tensión de oxígeno entre partes de una misma restauración. Se establece una pila con mayor actividad en torno a zonas que contienen la menor cantidad de oxígeno.

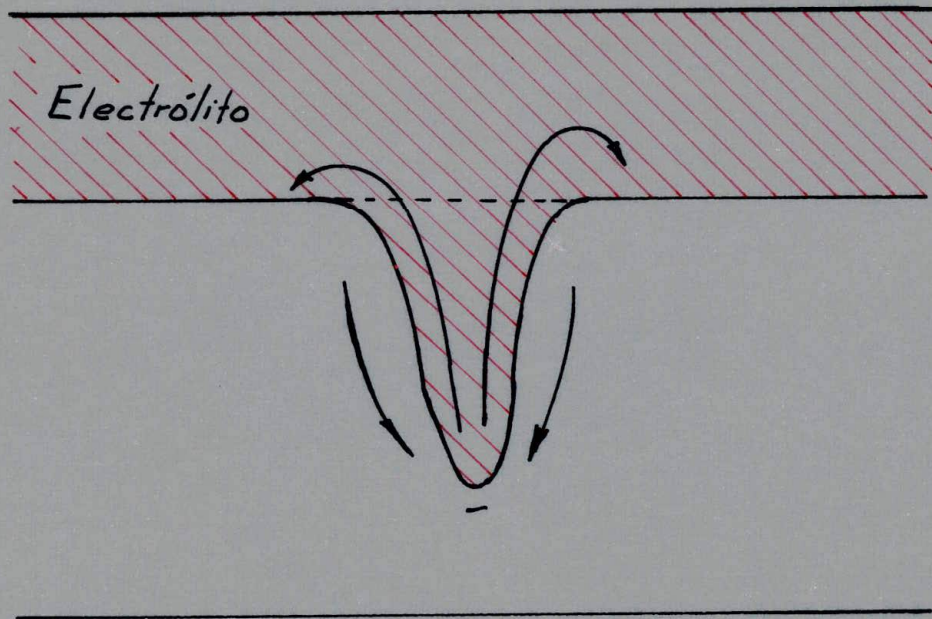
Las irregularidades, tales como concavidades, contribuyen a la aparición de este fenómeno. Las partes del fondo de las concavidades de la superficie carecen de oxígeno, por que se hallan cubiertas de residuos de alimentos y mucina. El material del fondo de la cavidad, se convierte en ánodo y el de la superficie en cátodo, como se observa en la Figura 7.

De ésta manera, los átomos de metal de la base de la cavidad se ionizan y entran en la solución, profundizando la concavidad. La velocidad de esta corrosión es rápida; y la falla se puede producir mucho antes de lo previsto si se considera el ataque a una superficie uniforme.

Por esta razón, hay que pulir todos los materiales metálicos para restauración. Una obturación de amalgama pulida, por ejemplo, se corroerá menos que una no pulida.

Por lo general, actúan dos o más tipos de corrosión simultáneamente, y se complica así el problema.

El exámen microscópico minucioso del avance del deslustro y la pigmentación en aleaciones de oro dentales revela que al comienzo la capa rugosa que se deposita no es continua. Es, en cambio, un depósito circuscrito o discontinuo. La aparente continuidad está dada por la super



Una concavidad de corrosión es en realidad una pequeña pila de corrosión. El reborde de la concavidad actúa como cátodo. La corriente iónica fluye a través del electrolito y la corriente electrónica a través del metal.

Figura N°7

posición de estas numerosas zonas microscópicas.

7.3 VARIABLES QUE ACELERAN EL PROCESO DE CORROSION

Variaciones de PH.

Hábitos de higiene bucal

Características de la saliva

Continua tensión ejercida sobre la restauración.

7.4 MECANICA DE LA CORROSION

El efecto real de la corrosión, sobre la estructura de la superficie es, en esencia, una degradación lenta que se efectúa de diversas maneras. Puede resultar en la solubilidad de la aleación propiamente dicha, pero la solubilidad incluso de aleaciones de bajo contenido de oro, en los líquidos bucales, es por lo general despreciable, la disolución electroquímica localizada produce a veces un sabor metálico que proviene de ciertos iones disueltos.

La corrosión también puede tener lugar en las grietas transgranulares causadas por la tensión tangencial.

7.5 PROTECCION CONTRA LA CORROSION

Para prevenir la corrosión, se puede aplicar una capa de un metal noble sobre un segundo metal. El material de protección debe ser menos activo que el metal de base; es decir, el material de protección debe ser catódico respecto del metal de base, aunque se ha utilizado como protector al oro o la plata, es posible usar cualquier metal siempre que sea menos activo que el metal que se desea proteger.

Los baños o revestimientos, u otros tipos de protección orgánicas o inorgánicas, se comportan como protectores nobles. Nuevamente, toda grieta o rajadura en la capa protectora, puede llevar a la rápida corrosión del metal base.

Ciertos metales establecen una capa protectora por oxidación, otros por reacción, química y evitan así una mayor corrosión; se dice que tales metales son pasivos. En la práctica, es una forma de pigmentación y deslustrado en la cual la capa que se adhiere protege al metal subyacente de la corrosión.

El cromo es el mejor ejemplo de pasividad. Este metal no se corroe fácilmente, porque ya ha sido corroído con tan

ta rapidez y uniformidad que la película de producto de corrosión formada no perturba su capacidad de reflexión. Es probable que esta película se componga de un estrato continuo de oxígeno absorbido o de óxido de cromo muy compacto, cuyos moléculas se hallan orientadas de tal manera, que el oxígeno queda en la parte extraña. El hierro, el acero y ciertos metales sujetos a corrosión son sometidos a un proceso electrolítico con cromo para transformarlos en no corrosivos.

Los denominados "aceros inoxidables" son aleaciones de acero a las cuales se incorpora cromo en cantidades suficientes para tomarlos pasivos.

Los metales nobles resisten la corrosión razonablemente bien, porque la energía libre de formación de óxido es positiva, y no negativa, como en el caso de los metales que no lo son.

7.6 RESTAURACION DENTAL

El medio bucal y las estructuras dentarias presentan condiciones complejas que favorecen la corrosión y el cambio de color. Las variables de la dieta, actividad bacteriana, drogas, el fumar y los hábitos de higiene bucal, sin duda explican gran parte de la diferencia de corrosión

observada en pacientes en quienes han utilizado la misma aleación dental, preparada y colocada de la misma manera.

No hay prueba de laboratorio alguna que reproduzca exactamente las condiciones bucales, y por la misma razón, de termine por anticipado y con exactitud la susceptibilidad del material a la corrosión, como ya se dijo, que el contenido de metales nobles, en particular, el oro; influye en la resistencia a la corrosión.

Las aleaciones cuyo contenido de un metal noble es inferior a 65 por 100 suele experimentar corrosión. Por esto se estima que por lo menos la mitad de los átomos de una aleación dental deben ser de oro, con platino y paladio, para asegurar la resistencia a la corrosión. Sin embargo, es posible aumentar dicha resistencia, incorporando platino a la aleación. El paladio tiende a retardar la formación del sulfuro de plata que es un producto de corrosión.

De esta manera por determinadas fórmulas, es factible reducir el contenido de metales nobles a quizá 50 ó 55 por 100.

7.7 IMPORTANCIA CLINICA DE LAS CORRIENTES GALVANICAS EN LA CORROSION

En tanto que se empleen materiales metálicos para restauración dental, parece haber pocas probabilidades de eliminar las corrientes galvánicas. La base de cemento, aunque buen aislante térmico, sirve poco para disminuir las corrientes que llegan al diente y pasan a la pulpa. Estos materiales para base son buenos aislantes eléctricos cuando están secos, pierden ésta propiedad cuando se mojan, por causa de filtración marginal o humedad proveniente de la dentina.

El dolor posoperatorio aparece inmediatamente después de la colocación de la nueva restauración, y por lo general, va remitiendo hasta desaparecer a los pocos días. El dolor no dura indefinidamente, porque se forma una capa de pigmentación y corrosión sobre la restauración o porque la base, como cemento de óxido de cinc y eugenol, mejora sus propiedades de aislamiento a medida que progresa su fraguado. Se ha comprobado que estas corrientes persisten en las restauraciones nuevas y antiguas, y que la base de cemento no es un aislante eficaz de la energía eléctrica. Es más posible, pues, que sea el estado fisiológico del diente el principal factor causal de dolor generado por esta corriente.

El cubrir la superficie externa de la restauración con un barniz, parece la mejor manera de eliminar o reducir el choque galvánico. En tanto perdure el barniz, la restauración se halla aislada de la saliva y no se establece circuito alguno.

Se ha pensado que estas corrientes, o los iones metálicos que son liberados de las restauraciones por la corriente galvánica, podrían ser el origen de muchos tipos de afecciones, tales como lesiones, úlceras, leucoplasia, cáncer y alteraciones hepáticas.

7.8 UN EXAMEN DEL ESTADO DE CORROSION DE LOS RELLENOS DENTALES Y CONSTRUCCIONES

Una investigación de laboratorio del comportamiento de corrosión de las aleaciones dentales en saliva natural y soluciones salinas.

Medidas electroquímicas sobre amalgamas en saliva natural y soluciones salinas estan siendo estudiadas.

Los resultados muestran fuertes efectos inhibitorios de algunos componentes en la saliva natural sobre la superficie de la corrosión de amalgamas.

Las amalgamas dentales podrán corroerse principalmente como un resultado de la acción galvánica entre las Fases de aleaciones de metales nobles y menos nobles, también un irregular suministro de oxígeno, cambios en el PH y altas concentraciones de sal en las comidas.

- Materiales utilizados: La investigación ha sido elaborada con dos tipos de amalgama de plata, una amalgama Gama II y una amalgama no Gama II. Dos tipos de celdas electroquímicas demarcadas por diferentes volúmenes de electrolitos.

Se observa que en amalgamas no Gama II muestra una alta resistencia hacia la oxidación anódica a diferencia de las amalgamas Gama II produciéndose en estos un mayor rompimiento marginal.

Esta investigación, realizada bajo condiciones realísticas muestra las bajas corrientes de corrosión que podrían esperarse para las amalgamas en la saliva natural. Esto depende en parte a las diferencias en la nobleza del metal.

El resultado de esta investigación también muestra que hay tener el límite de estabilidad de la saliva. La saliva muestra más agresividad fuera del desarrollo oral.

7.9 EFECTO DEL OXIGENO EN LA CORROSION DE LA AMALGAMA DENTAL

La polarización de los anodos y catodos de cinco amalgamas dentales fueron determinados como una función de la concentración de oxígeno en una solución Ringer y en saliva artificial. Los resultados indican que un comportamiento de polarización anódica depende de la concentración del ion cloruro y del potencial de corrosión determinado primariamente por la concentración de oxígeno. A una alta concentración de oxígeno el tipo de corrosión en una amalgama tradicional y de amalgama de cobre fueron equivalentes.

La dependencia del proceso catódico sobre la concentración de oxígeno es mucho más notable para las amalgamas enriquecidas en cobre que para los sistemas que contienen Gama II, cuando hay alta concentración de oxígeno, las tasas de corrosión para todas las amalgamas podrían ser controlado por la producción de oxígeno de cobre y cloruro de cobre dependiendo de la composición de la aleación para uniformar las proporciones de corrosión.

7.10 LA IMPORTANCIA DE PH DE LOS EFECTOS INHIBITARIOS DEL FOSFATO BUFFER EN LOS PROCESOS DE CORROSION

Durante los pasados años el interés de muchos científicos

en materiales dentales estuvo concentrado en el comportamiento de la corrosión de diferentes tipos de amalgama dental y de los cambios en la microestructura de la amalgama después de expuestas a agentes agresivos.

Recientemente, algunos componentes de saliva humana fueron encontrados para inhibir los procesos de corrosión en la cavidad oral, podrán ser descritos como un proceso de desarrollo entre dos sistemas contradictorios.

El sistema corrosivo y el sistema protector: los resultados de estos procesos de desarrollo podrán ser de corrosión o inhibición de la corrosión.

Uno de los componentes de la saliva que presenta un efecto protector sobre la amalgama dental es el fosfato Buffer y esta ha sido mostrada como el efecto concentración dependiente.

El efecto protector del fosfato Buffer en la amalgama dental es probablemente debido a la película de fosfato de estaño, hidróxido de estaño y óxido de estano.

La proporción del flujo salivar afectan las propiedades protectoras del fosfato Buffer-indirectamente.

Para que el fosfato ejerza el efecto inhibitorio, es necesario tener un PH apropiado.

- Resultados: el fosfato Buffer ejerce un efecto inhibitorio sobre el proceso de corrosión de la amalgama dental. Sin embargo el efecto protector del fosfato Buffer depende de su concentración. Esto indica que cuando hay baja secreción, perjudica las aleaciones dentales en contraste con la corrosión.

El estudio demostró que el efecto inhibitorio del fosfato Buffer podrá también ser reducido por un bajo PH.

7.11 Interfase de la Corrosión en las Uniones de Amalgama con amalgama y una Corona de Metal no precioso con amalgama

Contactos de metal mezclados en la cavidad oral son contraindicados por la posibilidad del aumento del ataque galvánico.

No obstante la restauración de amalgamas que están colocadas en contacto con el oro, acero inoxidable, níquel y cromo en coronas, generan corrientes de corrosión de aproximadamente $0,1 \text{ /cm}^2$. Mientras que el acero inoxidable en contacto con una restauración de amalgama produce una

corriente aproximadamente 3 veces más grande.

Esto ha enfatizado que la unión de metal mezclado tiene un alto y continuo potencial de corrosión.

La corrosión de restauraciones metálicas adyacentes de composición similar ocurre por la diferencia de la cantidad de concentración de oxígeno en la superficie de contacto interproximal anódica, el no contacto interproximal catódico y las microceldas formadas entre las fases anódicas y catódicas de la estructura.

En las uniones de metal mezclado un factor corrosivo adicional es la formación de celdas macrogalvanicas entre dos diferentes aleaciones.

En la superficie de corrosión aparece una mancha oscura formada por los productos de corrosión que son principalmente los óxidos de zinc que son altamente corroibles, y el óxido de estaño.

En las amalgamas con alto contenido de cobre la decoloración es escasa debido a la unión de plata-cobre.

La corrosión de la Fase Gama 2 anódica produce iones de estaño y mercurio mientras que en la gama 1 produce iones de plata y mercurio. Sin embargo la aparición de estaño

mercurio, cobre y plata en el depósito de la superficie de la corona de metal es el resultado de una disolución selectiva electroquímica.

Cuando una amalgama de alto contenido de cobre, ha estado en contacto con la corona de metal, el contenido de plata en la superficie depósito de la corona de metal es baja. Esto afirma que la mejor Fase corroible en la amalgama de alto contenido de cobre, es el Cu_6SN_5 . Por lo tanto las Fases de corrosión anódica en la amalgama de restauración conducen a un depósito en la superficie de la corona de metal. Estos depósitos contienen varios elementos que son el constituyente de esas Fases.



CONCLUSIONES

Al finalizar este trabajo se pudo observar la importancia de cada uno de los pasos a seguir en la preparación de la amalgama encaminados a producir una buena restauración clínica.

Es básico saber el comportamiento de las diferentes clases de amalgamas, las reacciones y los productos finales para así poder hacer una buena elección de una aleación.

Hay que tener en cuenta la manipulación de la amalgama, porque un descuido de esta influye en la corrosión.

El medio ambiente bucal influye en el proceso de la corrosión, como por ejemplo el PH salivar y otros.

Siempre se va a producir en mayor o menor grado la corrosión por ser prácticamente imposible controlar todos los factores estudiados a través de este trabajo.

GLOSARIO

ABSORCION: Incorporación de un líquido o un gas en un metal sólido.

ALEACION DE AMALGAMA: Partículas sin reaccionar de aleación plata-estaño que serán mezclados con mercurio para formar la amalgama dental.

AMALGAMA DENTAL: Aleación que resulta al mezclar el mercurio con la aleación de amalgama.

AMALGAMACION: Reacción que ocurre entre el mercurio y la aleación para amalgama.

BRUÑIDO: Alisado de la superficie de una amalgama dental después del tallado inicial.

CARIES: Destrucción dental

CONDENSACION: Proceso de adaptar la amalgama plástica a las paredes de la cavidad preparada y a los márgenes para obtener una masa uniforme con espacios íntimos y mínimo exceso de mercurio.

ESCURRIMIENTO: Deformación permanente de un material bajo carga con el tiempo.

FASE GAMA (γ): Compuesto plata estaño que compone las partículas originales de la mayor parte de aleaciones para amalgama y que se encuentra en la amalgama dental endurecida.

FASE GAMMA (γ_1): Compuesto plata-mercurio producido por una reacción en la amalgama dental.

FASE GAMMA (γ_2): Compuesto estaño-mercurio producido por una reacción en la amalgama dental.

GALVANISMO: Efecto de los potenciales eléctricos en la boca por el uso de diferentes métodos como materiales de restauración.

METALES NOBLES: Metales que son altamente resistentes a la oxidación, deslustre y corrosión.

POROSIDAD: Espacios en un material que reducen la densidad aparente.

PUREZA: Intensidad relativa del color de un objeto.

RESISTENCIA A LA COMPRESION: Esfuerzo requerido para romper un material cuando se presiona.

RESISTENCIA A LA TRACCION: Esfuerzo requerido para romper un material cuando se hala.

RESISTENCIA FINAL: Esfuerzo máximo que un material resiste antes de fracturarse.

RETENCION: Traba mecánica.

TRACCION: Fuerza por unidad de área que tiende a alargar o elongar un objeto.

T.O 0086 1987
Trabajo de Grado
Ejemplar 1



T0094