



Universidad
Nacional
de Córdoba



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESCUELA DE POSGRADO

**“ADAPTACIÓN Y SELLADO DE AMALGAMAS EN
FUNCIÓN DE LA TERMINACIÓN DE PAREDES
CAVITARIAS”**

TESISTA:

OD. MARÍA DEL CARMEN URQUÍA MORALES

DIRECTOR:

PROF. DR. RICARDO LUIS MACHI

CÓRDOBA, 1992



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CORDOBA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**ADAPTACION Y SELLADO DE
AMALGAMAS EN FUNCION DE LA
TERMINACION DE PAREDES
CAVITARIAS**

**TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR AL TITULO
DE DOCTOR EN ODONTOLOGIA**



T
D222
Ur6
ej. 2
7881

Odontóloga

María del Carmen Urquía Morales

Córdoba, Febrero de 1992

DIRECTOR DE TESIS

Prof. Dr. Ricardo Luis Macchi

CONSEJERO DE TESIS

Prof. Dr. Héctor Gendelman

DEDICATORIAS

A la memoria del Prof. Dr. Moisés Lerman.

A la memoria de mi madre.

A mi padre, esposo e hijos.

AGRADECIMIENTOS

- * *Al Director de mi tesis, Prof. Dr. Ricardo L. Macchi, quien me brindó la posibilidad de concretar la realización del presente trabajo, con su invaluable apoyo y constante dedicación.*

- * *Al Prof. Dr. Héctor Gendelman, por su asesoramiento como mi consejero de tesis y el aporte realizado en los estudios con Estereomicroscopía.*

- * *Al Centro de Investigación de Materiales y Metrología, en especial al Licenciado José A. Indovino, por su asistencia fotográfica y asesoramiento en Microscopía Electrónica de Barrido.*

- * *Al Ing. José J. Alvarez, jefe de sección Diseño y Fabricación del C.I.M., por su gran colaboración.*

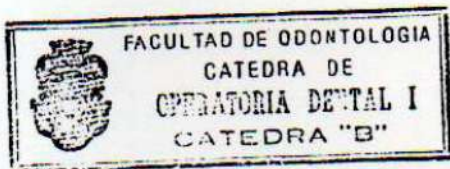
CERTIFICACIONES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Certifico por el presente que la Odontó
loga María del Carmen Urquía Morales, ha realizado/
las muestras experimentales para su trabajo de te
sis doctoral: "Adaptación y Sellado de Amalgamas ,
en función de la terminación de paredes cavita///
rias", en las dependencias de la Cátedra de Opera
toria Dental I "B", Facultad de Odontología, U.N.C.

Se extiende el presente, a los diez días
del mes de diciembre de mil novecientos noventa y
uno.



Dr. NORA BRASCA de PEREZ
PROF. ADJUNTA INTERINA

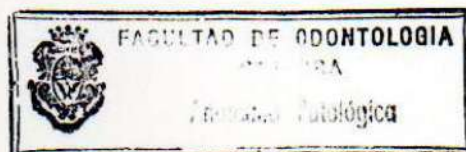


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Certifico por el presente que la Odontóloga María del Carmen Urquía Morales, ha realizado los trabajos de Microscopía Óptica, correspondientes a su trabajo de tesis doctoral bajo mi control y asesoramiento, en las dependencias de la Cátedra de Anatomía Patológica, Facultad de Odontología, U.N.C.

Se extiende el presente certificado a los doce días del mes de diciembre de mil novecientos noventa y uno.

Dr. HECTOR GENDELMAN
PROFESOR TITULAR

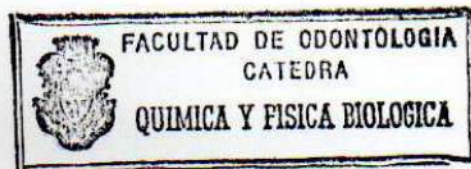




UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Certifico por el presente que la Odontóloga
María del Carmen Urquía Morales, ha realizado las pruebas/
de Filtración Marginal, correspondientes a su trabajo de /
tesis doctoral en las dependencias de la Cátedra de Quími
ca Biológica "B", Facultad de Odontología, U.N.C.

Se extiende el presente, a los diecisiete /
días del mes de diciembre de mil novecientos noventa y uno.



Dr. LUIS JOSE BATTELLINO
PROFESOR TITULAR



CENTRO DE INVESTIGACION DE MATERIALES Y METROLOGIA

Del Sistema INTI
Pabellón de Ingeniería
Ciudad Universitaria
Casilla de Correo 884
5000 - Córdoba
República Argentina

Tel.: (051) 601334 (directo)
39013 606935 606905
35317 606923
Télex 51080 CIMM AR

Certificamos por la presente que este Centro ha construido un dispositivo Ad-hoc para condensado de amalgama, solicitado por la Odontóloga Maria del Carmen Urquía Morales según Orden de Trabajo N° 29276.-

A solicitud de la interesada se extiende esta constancia en la ciudad de Córdoba, a los diez días del mes de diciembre de mil novecientos noventa y uno.-


JOSÉ MIGUEL ALVAREZ
Ingeniero mecánico eléctrico





CENTRO DE INVESTIGACION DE MATERIALES Y METROLOGIA

Del Sistema INTI
Pabellón de Ingeniería
Ciudad Universitaria
Casilla de Correo 884
5000 - Córdoba
República Argentina

Tel.: (051) 601334 (directo)
39013 606935 606905
35317 606923
Télex 51060 CIMM AR

Certificamos por la presente que la Odontóloga Maria del Carmen Urquía Morales ha realizado, en el Laboratorio de Metalografía de este Centro, la preparación de muestras experimentales por pulido metalográfico para la observación microscópica.-

A solicitud de la interesada se extiende esta constancia en la ciudad de Córdoba, a los diez días del mes de noviembre de mil novecientos noventa y uno.-

REINALDO A. MANCINI
LIC. EN METALOGRAFIA
JEFE SECCIÓN METALOGRAFIA





CENTRO DE INVESTIGACION DE MATERIALES Y METROLOGIA

Del Sistema INTI
Pabellón de Ingeniería
Ciudad Universitaria
Casilla de Correo 884
5000 - Córdoba
República Argentina

Tel.: (051) 601334 (directo)
39013 606935 606905
35317 606923
Télex 51060 CIMM AR

CORDOBA 17 de Enero de 1992

Por la presente CERTIFICO que la odontóloga Maria del Carmen URQUIA MORALES realizó en el laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido y Micro-Análisis de este centro, los estudios correspondientes, para su trabajo de tesis doctoral sobre un total de cuarenta (40) piezas dentarias.-

Básicamente el trabajo realizado consistió en:

I.- Preparación previa de las muestras

- # Cortes longitudinales
- # Desgaste y pulido
- # Metalizado

II.- Observación, medición y fotomicroografiado

de cada una de las piezas dentarias.-


MR. JOSE A. INDOVINO
JEFE DE SECCION
MICROSCOPIA ELECTRONICA Y
MICROANALISIS



INDICE DE CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
II.A. GENERALIDADES	4
II.B. PREPARACIONES CAVITARIAS Y TERMINACION DE PAREDES	14
II.C. ADAPTACION DE LAS AMALGAMAS A LAS PAREDES CAVITARIAS	17
II.D. FILTRACION MARGINAL	19
II.E. INTERRELACION ENTRE TERMINACION DE PAREDES, ADAPTACION Y FILTRACION MARGINAL	21
III MATERIALES Y METODOS	23
III.1. SELECCION DE LAS PIEZAS DENTARIAS	23
III.2. PREPARACION Y TERMINACION DE LAS CAVIDADES PARA AMALGAMAS	23
III.3. OBTURACION DE LAS PREPARACIONES CAVITARIAS	29
III.4. TALLADO, BRUÑIDO Y PULIDO DE LAS RESTAURACIONES	32

III.5. INMERSION EN SOLUCION COLORANTE	34
III.6. SECCIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DENTARIOS	34
III.7. OBSERVACION MICROSCOPICA	36
III.8. EVALUACION DE LA DESADAPTACION	36
III.9. EVALUACION DE LA FILTRACION MARGINAL	38
III.10.DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICOS	39
IV. RESULTADOS	41
V. DISCUSION	55
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RESUMEN	63
VIII. SUMMARY	65
IX. BIBLIOGRAFIA	67

INDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Limaduras de aleación convencional de macrocorte. Microfotografía obtenida con M.E.B. 100 X.
- FIGURA 2.** Aleaciones convencionales.- MACRODENT S.A.-
- FIGURA 3.** Aleación convencional.-DEGUSSA ARG. S.A.-
- FIGURA 4.** Aleación de fase dispersa, donde se observan las limaduras convencionales y las partículas esféricas con el eutéctico plata-cobre. M.E.B. 450 X.
- FIGURA 5.** Microfotografía de barrido de la estructura metalográfica de una amalgama con alto contenido de cobre de fase dispersa, donde se observa la ausencia de fase gamma 2. ME.B.1000 X.
- FIGURA 6.** Aleaciones para amalgama con alto contenido de cobre.
- FIGURA 7.** Partículas de aleación con alto contenido de cobre de composición única, en forma de limaduras. Microfotografía obtenida con M.E.B. 280 X.
- FIGURA 8.** Partículas de aleación con alto contenido de cobre de composición única y morfología esférica. Microfotografía con M.E.B. 280 X.
- FIGURA 9.** Microfotografía con M.E.B. de una aleación blend o mezcla de partículas esferoidales y limallas, 280 X.
- FIGURA 10.** Aleaciones para amalgama en polvo, pellets y cápsulas predosificadas.

- FIGURA 11.** Dibujo esquemático que muestra en un corte longitudinal vestibulo-palatino, la dirección paralela de las paredes cavitarias.
- FIGURA 12.** Dibujo esquemático que muestra en un corte longitudinal vestibulo-palatino, la dirección de las paredes cavitarias concordantes con la dirección de las varillas adamantinas.
- FIGURA 13.** Piedra cilíndrica diamantada (Horico) de granulometría media, norma ISO 008.
- FIGURA 14.** Azadón (Hu-Friedy) $6\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ - 9.
- FIGURA 15.** Fresa cilíndrica de carburo -tugsteno(Maillefer), norma ISO 008.
- FIGURA 16.** Piedra cilindro-cónica diamantada (Dica-Dendia) de granulometría media, norma ISO 008.
- FIGURA 17.** Fresa tronco-cónica de carburo-tugsteno (Dica-Dendia), norma ISO 008.
- FIGURA 18.** Aleación en polvo con alto contenido de cobre, de composición única y mercurio bidestilado-DEGUSSA S.A.-
- FIGURA 19.** Amalgamador mecánico con dosificador universal - DEGUSSA A.G.-
- FIGURA 20.** Dispositivo Ad-hoc utilizado para la condensación mecánica standarizada de la amalgama, provisto de una pesa de 2,7 kg. y una punta condensadora cilíndrica de 0,8 mm de diámetro.
- FIGURA 21.** Tallador Wescott N^o 21, que reproduce la anatomorfología oclusal y realiza el bruñido correspondiente.

- FIGURA 22.** Fresas de doce filos (Meisinger) con forma esférica y de flama para el pulido de las restauraciones; goma siliconada con alúmina (Kenda), para lograr una textura superficial lisa y suave.
- FIGURA 23.** Planos de seccionamiento de las muestras para el examen microscópico, a) vista oclusal; b) sección vestibulo-palatina.
- FIGURA 24.** Microfotografía óptica con luz de incidencia lateral del corte V-P de un premolar obturado con amalgama, 40 X.
- FIGURA 25.** Ilustración gráfica que muestra donde fueron realizadas las mediciones de desadaptación.
- FIGURA 26.** Dibujo esquemático de las zonas en que fueron registradas las mediciones de filtración marginal.
- FIGURA 27.** Representación gráfica estadística de los resultados de desadaptación en μm (Medias Aritméticas y Desviaciones Estándar); expresados en la Tabla 2.
- FIGURA 28.** Valores medios y desvíos estandar en μm de desadaptación, mostrando la interacción significativa entre instrumento rotatorio (piedra, fresa) y la utilización o no de instrumental de mano.
- FIGURA 29.** Microfotografía con M.E.B. que muestra la mejor adaptación lograda ($< 1 \mu\text{m}$) a nivel de la pared axial de una cavidad de paredes ligeramente convergentes hacia oclusal, tallada con piedra diamantada cilindro-cónica, 2.500 X.

- FIGURA 30.** Microfotografía de barrido de una cavidad C.D.V.A. tallada con piedra de diamante, donde se observa la reducida desadaptación ($2\ \mu\text{m}$) a nivel de B.C.P., 2500 X.
- FIGURA 31.** Desadaptación de la amalgama ($1\ \mu\text{m}$) a nivel del ángulo pulpo-vestibular de una cavidad C.D.V.A., tallada con piedra diamantada, M.E.B. 2500 X.
- FIGURA 32.** Microfotografía que muestra la menor desadaptación ($3\ \mu\text{m}$) lograda con piedras, a nivel de la pared axial de una cavidad de paredes paralelas, M.E.B. 2500 X.
- FIGURA 33.** Microfotografía de una cavidad de paredes convergentes hacia oclusal, tallada con fresa tronco-cónica donde se observa una mayor desadaptación ($8\ \mu\text{m}$) a nivel del B.C.P., M.E.B. 2500 X.
- FIGURA 34.** Desadaptación de la amalgama ($6\ \mu\text{m}$) a nivel de la pared axial de una cavidad C.D.V.A., tallada con fresa de carburo-tungsteno, M.E.B. 2500 X.
- FIGURA 35.** Visualización con M.E.B. 320 X, de la adaptación de la amalgama a nivel del ángulo pulpo-vestibular en una cavidad C.D.V.A., tallada con fresa. Obsérvese la gran desadaptación ($18\ \mu\text{m}$) producida por la fresa a nivel del ángulo cavitario.
- FIGURA 36.** Pared axial de una cavidad de paredes paralelas tallada con fresa cilíndrica, donde se observa una desadaptación de $8\ \mu\text{m}$, M.E.B. 2500 X.

- FIGURA 37.** Cavity de paredes paralelas tallada con fresa e instrumental de mano. Nótese la irregularidad dentinaria dejada por el azadón a nivel de la pared axial, no observándose una mejor adaptación ($8 \mu\text{m}$) con respecto a la microfotografía anterior, M.E.B. 2500 X.
- FIGURA 38.** Desadaptación de la amalgama ($6 \mu\text{m}$) a nivel de la pared axial de una cavity C.D.V.A., tallada con fresa tronco-cónica e instrumental de mano. M.E.B. 2500 X.
- FIGURA 39.** Microfotografía electrónica que muestra la irregularidad dejada en la pared axial por el uso del azadón a continuación de la piedra, en una cavity de paredes paralelas, M.E.B. 2500 X; produciéndose una mayor desadaptación ($4-5 \mu\text{m}$) con respecto a las cavidades talladas con piedras sin instrumental de mano.
- FIGURA 40.** Representación gráfica estadística de los resultados de filtración marginal en μm (Valores Medios y Desvíos Estándar), expresados en la Tabla 4.
- FIGURA 41.** Filtración marginal con fucsina básica al 0,5% de la amalgama en una cavity de paredes ligeramente convergentes hacia oclusal, tallada con fresa. Estéreo microscopía 100 X.
- FIGURA 42.** Microfotografía óptica 100 X, de la filtración marginal en una cavity de paredes paralelas tallada con piedra.

FIGURA 43. Estéreo microscopía que muestra la penetración del colorante a nivel interfásico, en una cavidad de paredes paralelas tallada con piedra e instrumental de mano, 100 X.

FIGURA 44. Filtración marginal de la amalgama en una cavidad de paredes paralelas, tallada con fresa e instrumental de mano. Microfotografía estéreo 100 X.

* * * * *

INTRODUCCION

Para rehabilitar funcionalmente un elemento dentario que ha sufrido una lesión en la superficie oclusal y/o proximal (premolares o molares), el material restaurador por excelencia continúa siendo la amalgama, en base a sus propiedades mecánicas adecuadas para el sector posterior (66).

La amalgama usada en Francia y en Estados Unidos desde 1833, constituye aún el material de restauración más utilizado en Operatoria Dental (5-27).

La existencia de una interfase entre pared cavitaria-esmalte y/o dentina y material de obturación dió origen a una serie de trabajos de investigación, tendientes a desarrollar materiales, técnicas y preparaciones cavitarias adecuadas, con el propósito de impedir la filtración marginal.

Con el avance de la Microscopía Electrónica de Barrido (M.E.B.), en la década del sesenta y su aplicación a la investigación clínica odontológica, se obtuvo una información más precisa y detallada de lo que sucede en las paredes cavitarias como consecuencia de la instrumentación tanto manual como rotatoria a distintas velocidades; y nos ha guiado con respecto al tallado cavitario

y a la inclinación que debemos dar a las paredes para no dejar varillas adamantinas sin soporte dentinario sano, así como la forma más correcta de terminación del borde cavo-periférico (5-14-28-36-97-105).

Healey y Phillips en una evaluación clínica, atribuyen un 56% de las fallas en restauraciones de amalgamas, a defectos en la preparación de la cavidad y un 40% a errores de manipulación de ese material (37).

Moss, analizando restauraciones de amalgamas defectuosas, concluye que un 85% de las fallas eran debidas a errores en la preparación de la cavidad (53).

La problemática que plantea la existencia de los espacios virtuales y la falta de adhesión a esmalte y dentina en las amalgamas, con la consiguiente interfase y las distintas técnicas preconizadas de preparaciones cavitarias para amalgama, motivó la realización del presente trabajo en busca de una mejor adaptación y sellado de las mismas en función de la terminación de paredes cavitarias.

OBJETIVOS PROPUESTOS

1 - Medir y comparar la adaptación de la amalgama a las distintas preparaciones cavitarias, realizadas con diferentes instrumentos e inclinación de paredes.

2 - Evaluar la filtración marginal, en las diferentes condiciones experimentales.

3 - Determinar el tipo de preparación cavitaria más adecuada.

4 - Seleccionar el instrumental apropiado para la terminación de paredes, de acuerdo a la mejor adaptación de la amalgama y menor filtración marginal.

* * * * *

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

II.A. GENERALIDADES

Se afirma con verdad, que las lesiones dentarias son tan antiguas como la vida del hombre sobre el planeta. Con razón dice Lufkin, que **"la historia de la evolución de las prácticas médicas y dentales es esencialmente la historia del desarrollo de la humanidad"** (46).

Aunque aumentó con la llamada civilización, la caries dental es tan antigua como el mundo, y el hombre debe haber buscado desde entonces atenuar sus efectos (60).

Por ello es lógico pensar que el comienzo de la Operatoria Dental se confunde con el de la Odontología misma (93).

Esta disciplina es considerada como la ciencia y el arte con aplicación práctica que tiene por objeto resguardar las estructuras dentarias,

reparar la pérdida de sustancia ocasionada por caries, abrasión, erosión o traumatismos y restablecer la integridad estructural, funcional o estética.

La Operatoria Dental salió del empirismo con Fauchard (25), quien en 1746, fue el primero en aconsejar la eliminación de los tejidos cariados antes de la obturación.

Durante 100 años la ciencia dental quedó estancada en el uso de las orificaciones, hasta que en 1818 Regnart, mezclando metales fusibles más el agregado de mercurio, creó la amalgama dental (61).

En 1819, según Mc. Gehee, la amalgama dental de plata fue usada por primera vez por Bell, en Inglaterra y Taveau en París en 1826. Posteriormente, fue introducida en los Estados Unidos por los hermanos Crawcour, bajo el nombre de "**Royal mineral Succedaneum**", en 1833 (61).

Esto originó controversia entre los profesionales, dando lugar a la denominada "**guerra de las amalgamas**", al período comprendido entre 1835 y 1850.

Se iniciaron así una serie de investigaciones de las fórmulas de amalgama en los Estados Unidos, Alemania, Francia e Inglaterra, tendientes al mejoramiento de las mismas; hasta que Black descubrió la fórmula de la primera amalgama científicamente equilibrada (7).

Según Ritacco, Black es en realidad el verdadero creador y propulsor de la Operatoria Dental científica (93).

La amalgama dental constituye aún el material para restauración más utilizado en Operatoria Dental (6).

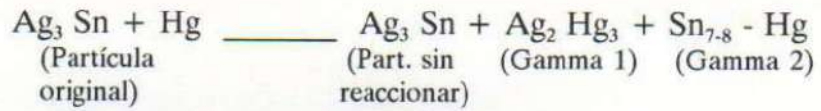
Según Leinfelder, es el material restaurador más empleado en todo el mundo. Se calcula que sólo en los EE.UU. el 75% de las restauraciones colocadas, son de amalgama (47).

En base a sendas comunicaciones científicas (1895 - 1896), realizadas por Black (8), a fines del siglo pasado surge la especificación Nº 1 de la American Dental Association, "Aleaciones Convencionales", donde se establece que las aleaciones para amalgama deben contener fundamentalmente plata en un 65% como mínimo, un 29% de estaño como máximo, un 6% de cobre y un 2% de cinc como mínimo (104). (Fig. 1 - 2 y 3).



FIGURA 1. Limaduras de aleación convencional de macrocorte. Microfotografía obtenida con M.E.B. 100 X.

La reacción de endurecimiento que se inicia en el momento de la trituración, puede expresarse de la siguiente forma:



La fase Gamma-2 es la fase negativa de las aleaciones, siendo la responsable del Creep, Flow, Corrosión y Fractura marginal.



FIGURA 2. Aleaciones convencionales.- MACRODENT S.A.-



FIGURA 3. Aleación convencional.-DEGUSSA ARG. S.A.-

En el año 1963 Innes y Youdelis (40) marcaron el comienzo de una nueva generación de amalgamas, al aumentar la resistencia mecánica de las mismas, haciendo una mezcla de aleaciones convencionales de partículas irregulares, con partículas esféricas correspondientes al eutéctico plata-cobre (72% de Ag. y 28% de Cu.). Estas aleaciones se denominaron de "fase dispersa" y presentaron una disminución evidente en la incidencia de fractura marginal y un mejor comportamiento clínico (62-67-77-81). (Fig. 4).



FIGURA 4. Aleación de fase dispersa, donde se observan las limaduras convencionales y las partículas esféricas con el eutéctico plata-cobre. M.E.B. 450 X.

En la década del 70, surgen en el mercado odontológico aleaciones con una composición diferente de un mayor contenido relativo de cobre (eutéctico plata-cobre), que tiene por finalidad evitar la formación de fase Gamma 2, actuando como elemento reforzador y dispersador de partículas (6). (Fig. 5).

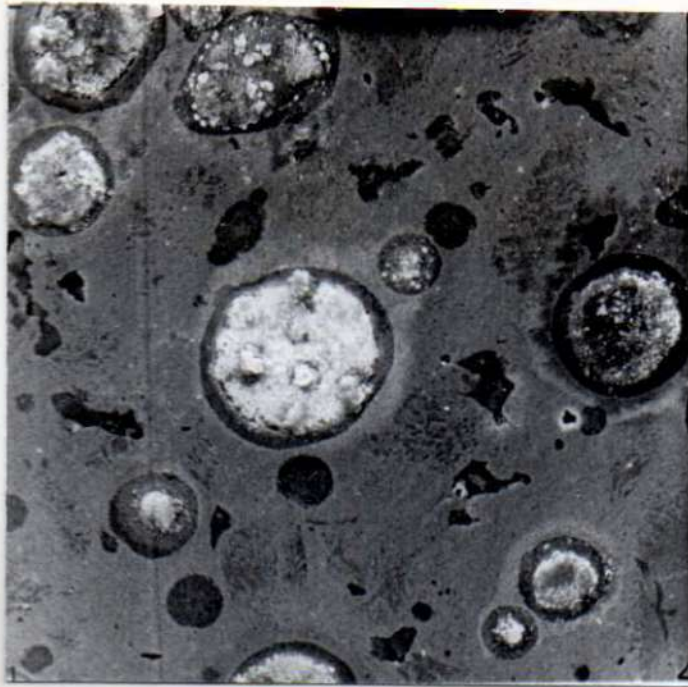


FIGURA 5. Microfotografía de barrido de la estructura metalográfica de una amalgama con alto contenido de cobre de fase dispersa, donde se observa la ausencia de fase gamma 2.ME.B.1000 X.

Posteriormente se desarrollaron las aleaciones "**con alto contenido de cobre de composición única**", constituídas por plata 40 - 60 %, estaño 27 - 34 y cobre 13 - 29 %.

Asgar, en 1971, fue el primero en diseñar una de partículas totalmente esféricas (5).

Diversos estudios de investigación clínica sobre el comportamiento de restauraciones con amalgama, han permitido establecer las ventajas de las fórmulas denominadas "**con alto contenido de cobre**" (57-59-63-81-92-104) ; (Fig. 6).



FIGURA 6. Aleaciones para amalgama con alto contenido de cobre.



Estas aleaciones revelan reducidos porcentajes de deformación plástica (Creep). Valores tan reducidos en esta propiedad se asocian con ausencia de fase estaño-mercurio (Gamma 2) en la estructura final. A su vez la inexistencia de esa fase, reduce las posibilidades de corrosión y consecuentemente, el deterioro marginal de las restauraciones, lo que determina un mejor comportamiento clínico (18-62-63-74-81-94-108).

Las aleaciones con alto contenido de cobre, se presentan en las siguientes formas:

- a) Limaduras irregulares. (Fig. 7).
- b) Partículas esféricas, esferoidales o elípticas. (Fig. 8).
- c) Aleaciones blend o mezcla de partículas esferoidales e irregulares. (Fig. 9).

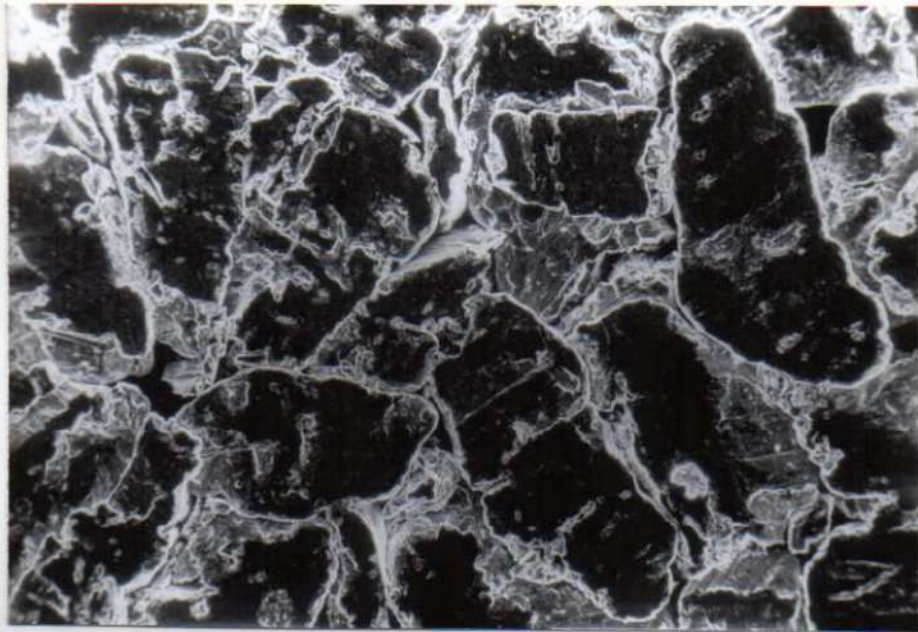


FIGURA 7. Partículas de aleación con alto contenido de cobre de composición única, en forma de limaduras. Microfotografía obtenida con M.E.B. 280 X.

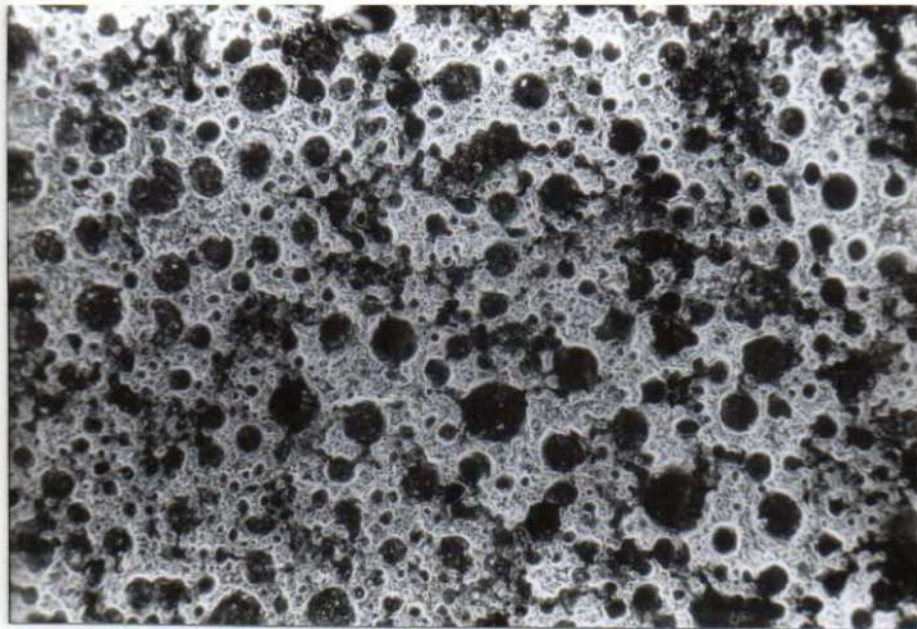


FIGURA 8. Partículas de aleación con alto contenido de cobre de composición única y morfología esférica. Microfotografía con M.E.B. 280 X.

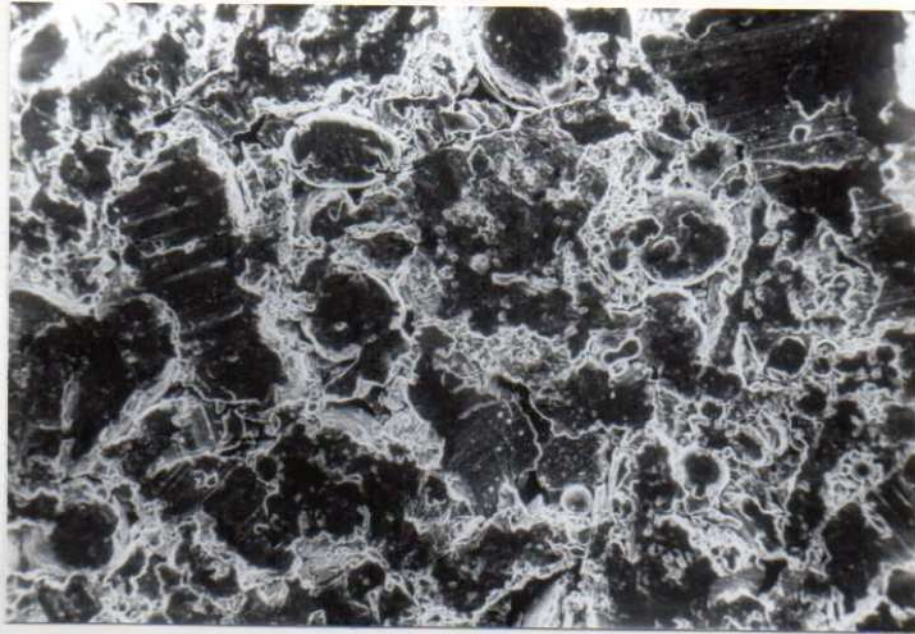


FIGURA 9. Microfotografía con M.E.B. de una aleación blend o mezcla de partículas esféricas y limallas, 280 X.

Los fabricantes las expenden (6), en forma de (Fig. 10):

- a) Aleación en polvo.
- b) Tabletas o pellets.
- c) Cápsulas predosificadas.

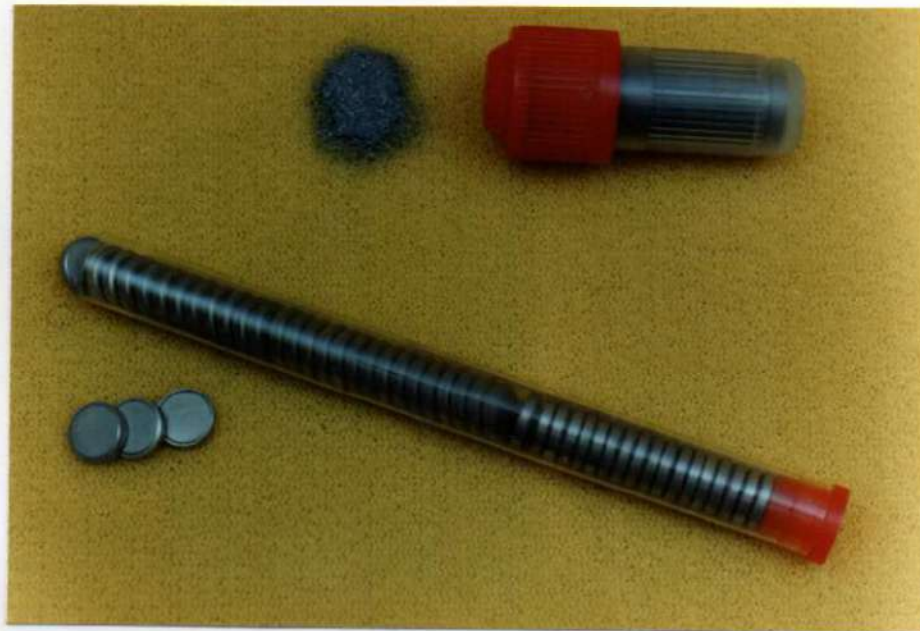


FIGURA 10. Aleaciones para amalgama en polvo, pellets y cápsulas predosificadas.

En 1962, Bowen (9) introduce las **resinas compuestas** y es hoy el material restaurador estético más utilizado en Odontología (66).

Las exigencias estéticas del hombre moderno, han incrementado la utilización de los sistemas resinosos compuestos como material reconstructivo en reemplazo de los metales, en el sector posterior de la cavidad bucal (89).

Machado Bastos dice que **"en su etapa actual de desarrollo, las resinas reforzadas no deben ser consideradas como un sustituto de la amalgama o de la incrustación metálica colada, para restauraciones que abarcan la cara oclusal de dientes posteriores; en estas regiones, su indicación debe limitarse a aquellos casos en que el factor estético fuera esencial"**; (48-66-78) y cuando la amplitud cavitaria no supera el espacio morsal interoclusal, en sentido vestibulo-lingual (71-104).

Según Uribe Echevarría **"la aplicación indiscriminada de resinas compuestas en el sector posterior, esta llevando a la profesión odontológica a cometer otro error histórico"**; ya que presentan como fenómenos negativos, pérdida de la anátomo-morfología oclusal, desgaste interproximal, contracción de polimerización, microfiltración marginal y sensibilidad post-operatoria (2-41-49-66-71-89-100-104).

De todo lo expuesto, se puede concluir diciendo que las nuevas amalgamas con alto contenido de cobre, en relación, a las obturaciones de resinas compuestas, continúan siendo el material restaurador por excelencia en el sector posterior (47-62-63-65-66-67-81-104), debido a:

- a) Mantenimiento de la forma anatómica.
- b) Resistencia a la abrasión.
- c) Correcta adaptación, a pesar de que no se adhiere a las paredes cavitarias.
- d) Autosellado marginal, con el correr del tiempo.
- e) Mínima incidencia de caries secundarias, determinada por fenómenos de corrosión interfásica que transforman a este material en el que menos filtra.

Para lograr el éxito y un buen comportamiento clínico de la restauración con amalgama, debe asegurarse una adecuada preparación cavitaria y una estrecha relación entre el material y las paredes de la cavidad.

II. B. PREPARACIONES CAVITARIAS Y TERMINACION DE PAREDES

Healey y Phillips, atribuyen un 56% de las fallas en restauraciones de amalgama a **defectos en la preparación de la cavidad** y un 40% a errores de manipulación de ese material (37).

Moss, analizando restauraciones con amalgama defectuosas, concluye que un 85% de las fallas se deben a **errores en la preparación de la cavidad** (53).

Fue Robert (3-93), en 1871 el primero en preconizar la forma de la cavidad, de acuerdo con principios que más tarde Black llamaría extensión preventiva.

Más tarde, otros autores, entre los que se destacan Ward, Guillet, Irving, Davis, Gabel, comenzaron a analizar todos los factores que inciden en la prescripción de la forma de la cavidad (7-33-93-110).

Black describe en 1917, cavidades destinadas a orificaciones y amalgamas, con paredes paralelas entre sí y perpendiculares al piso pulpar, con ángulos diedros y triedros bien marcados (85).

Gilmore (30), aconseja paredes paralelas entre sí y perpendiculares a la pared pulpar, de acuerdo con Black.

Ward describe en 1949, según Parula et.al., una cavidad de paredes divergentes hacia oclusal propuestas por razones histológicas y técnicas (5).

Markley (69) y Simon (98) preconizan la convergencia de las paredes en sentido gingivo-oclusal, siguiendo la orientación de los prismas adamantinos, a fin de determinar un ángulo cavo de 90º sexagesimales, con el objeto de proteger tanto a la amalgama como al esmalte en el margen cavitario.

Mondelli et.al. (70) proponen también cavidades con paredes paralelas o convergentes hacia oclusal, para lograr un ángulo cavo-periférico de 70º o 90º según el caso clínico.

Según Mondelli, **"la inclinación de las paredes depende de la morfología de la cara oclusal, principalmente del grado de inclinación de las vertientes cuspidas"** (106).

Barrancos Mooney comparte el criterio de Markley, para cavidades pequeñas y medianas. En cavidades grandes sostiene que las paredes vestibular y palatina pueden ser paralelas o ligeramente divergentes, según la extensión de la lesión y la morfología dentaria (5).

Todos los conceptos de tallados cavitarios fueron orientados merced a la dirección de los prismas adamantinos, perpendicular a la superficie externa del diente (5-7-11-28-30-33-73-82-).

Uribe Echevarría et.al. estudiaron en 1983, la dirección de las varillas adamantinas y su incidencia en la preparación de cavidades (11-82-105) y determinaron que las varillas forman ángulos agudos hacia la profundidad de los surcos y fosas de las caras oclusales de molares y premolares, en su terminación con la superficie externa de las vertientes cuspídeas, con un promedio de 60.33° sexagesimales; preconizando así preparaciones cavitarias, cuyas paredes presentan direcciones coincidentes o concordantes con la estructura adamantina, para evitar el desplazamiento o fractura de los prismas y la consiguiente filtración marginal (106).

Según Gilmore et.al. las preparaciones cavitarias para amalgama son muy exigentes, dependiendo de ello el buen comportamiento clínico de la restauración. Para ello se requiere el empleo de instrumental rotatorio, así como manual (30).

Algunos autores preconizan la utilización de fresas cilíndricas, tronco-cónicas o periforme accionadas a ultra-alta velocidad y el terminado de las paredes, con hachuelas o azadones (5-30-70-85-93).

Otros aconsejan el empleo de instrumental rotatorio diamantado de forma cilíndrica o tronco-cónicas, a alta velocidad con micromotor o ultra alta velocidad con turbina (80-104-107). Mientras que varios investigadores, recomiendan el terminado del borde cavo-periférico con discos de papel, instrumentos rotatorios de corte liso a mediana o baja velocidad, instrumental cortante de mano o instrumentos rotatorios a alta velocidad (5-15-30-33-45-70-84-91-103).

Concluyendo: **"La protección de los bastones o varillas adamantinas, la adaptación a las paredes cavitarias y el cierre hermético de la restauración en los tejidos dentarios, constituyen las premisas fundamentales de los tallados cavitarios modernos"** (92-106).

II. C. ADAPTACION DE LAS AMALGAMAS A LAS PAREDES CAVITARIAS.

Según **Macchi** es imposible lograr entre amalgama y diente la adaptación suficiente como para lograr adhesión mecánica microscópica y mucho menos, adhesión específica. Esta situación determina el tipo de preparación del tejido dentario, mediante algún instrumento cortante, indispensable para asegurar, la adaptación y estabilidad de la restauración (65).

Se han desarrollado numerosos trabajos, destinados a investigar la adaptación de las restauraciones de amalgama, a las paredes cavitarias.



Estos estudios han incluido no solo una comparación de varias aleaciones, sino también los efectos de variables, tales como la edad de la restauración, proporción aleación-mercurio, cambios dimensionales, técnicas de inserción (1-12-23-27-34-56-57-109); e influencia del bruñido sobre la adaptación marginal de la restauración (20-44-51).

Basados en hallazgos de tales estudios es comunmente aceptado, que la adaptación de las amalgamas a las paredes de la cavidad, es incompleta (Jorgensen, 1965) (42).

Se consideró **que el procedimiento de condensación y la plasticidad**, son los factores de mayor importancia para la calidad de la adaptación (34-42-57-83-95-112).

Symons et.al. en 1987, demostraron que la adaptación de todas las aleaciones a las paredes verticales de las preparaciones cavitarias de clase I, es mejor que la adaptación a las paredes pulpares, usando una fuerza pesada y técnica de condensación de pequeños incrementos (22-95).

Según Eames (1967), los condensadores de 1 mm. de superficie lisa, producen mejor adaptación que los condensadores estriados de mayor tamaño, cuando se usan con una fuerza vertical (22-104).

Además, se evaluó el grado de adaptación durante la condensación, en la línea de los ángulos internos de la cavidad (1-95), comprobándose una mejor adaptación a nivel de ángulos redondeados que de ángulos agudos.

Asimismo se comprobó la influencia de las inclinaciones cuspidas de los elementos dentarios, en la comodidad de terminado marginal de una

restauración de amalgama; siendo probablemente menor la adaptación marginal en dientes con inclinaciones cuspídeas agudas, que en dientes con inclinaciones cuspídeas más planas (96).

Se ha demostrado que diferentes tipos de instrumentos, producen variaciones en la textura de la estructura dentaria (21-26-50-99). Aunque parecería que las rugosidades de la pared cavitaria, podrían tener efecto en la adaptación de la amalgama, poca consideración se ha dado a este factor (50-72).

La mayoría de los estudios concernientes a la adaptación de la amalgama dental, ha sido concentrada en el sellado marginal, independientemente de la terminación de paredes cavitarias (11-19-22-29-39-54-58-75). Estos últimos factores indujeron la realización del presente trabajo.

II.D. FILTRACION MARGINAL.

La falta de contacto realmente íntimo entre amalgama y diente, es lo que permite la penetración de flúidos entre ambos, en el fenómeno conocido como filtración marginal.

Esta propiedad ha sido estudiada por numerosos investigadores, observando la magnitud de la penetración de radioisótopos, colorantes y bacterias al espacio entre la restauración y la estructura dentaria (10-17-31-35-90-100-112).

La amalgama de plata ha sido empleada como material restaurador en Odontología desde hace más de 100 años (46). A pesar de esa antigüedad, todavía sigue siendo motivo de estudio como lo revelan numerosos trabajos de investigación publicados, y el material de elección para el sector posterior. Quizás la causa primordial de su aceptación dentro de la profesión, esté dada por el hecho de que una **restauración de amalgama en cierto sentido mejora a medida que envejece**, ya que los fenómenos de filtración marginal son menos evidentes en restauraciones que llevan años de servicio en boca, que en otras recién terminadas (31). Esto se explica porque la amalgama se altera superficialmente, con formación de compuestos de reacción con los elementos presentes en el medio bucal que se instalan en la interfase con la pared cavitaria, e interfieren en los mecanismos responsables de la penetración de flúidos a ese nivel; creando condiciones que hacen, con el tiempo, desaparecer esa filtración marginal.

Según Macchi: es éste un caso único dentro de los materiales restauradores y hace de la amalgama un material más que conveniente, al sumarse otras ventajas de índole mecánica y técnica (65).

Se ha demostrado que la microfiltración marginal puede ser influenciada por múltiples factores tales como: el tipo de aleación, el contenido de mercurio de la restauración, las variables de manipulación, la inclinación cuspídea y las distintas técnicas de terminado del borde cavo superficial (19-23-29-31-35-91-95-96).

Menegale et.al., encontraron que un mayor grado de filtración marginal, ocurrió alrededor de las restauraciones en cavidades con paredes lisas, que en las de paredes rugosas (72).

Los resultados obtenidos por Grieve (29), en su trabajo sobre, el efecto del terminado del margen de la cavidad sobre la microfiltración, coincidieron con los hallazgos de Menegale.

Matsson et.al., comprobaron que con mezclas de mayor plasticidad, existía menor microfiltración en las restauraciones, que con mezclas de menor plasticidad (57).

Se podría considerar además, que el adecuado terminado y pulido de las restauraciones de amalgama, podría tener el efecto de bloqueo de las vías de filtración (20-44-51-96).

II. E. INTERRELACION ENTRE TERMINACION DE PAREDES, ADAPTACION Y FILTRACION MARGINAL.

En la actualidad (6-55-97-104-), nadie desconoce los fenómenos producidos por la filtración marginal, debido a que ninguno de los materiales existentes hasta hoy ofrecen un cierre hermético en la interfase material-esmalte-dentina (64), habiéndose evidenciado, mediante el resultado de múltiples trabajos que la desadaptación a las paredes cavitarias determina el fracaso clínico de muchos materiales de restauración (24).

Es deseable obtener la mejor adaptación de la amalgama a las paredes cavitarias internas y en la región del borde cavo-periférico, con el objeto de reducir las microfisuras o microfiltraciones de la restauración, en relación a la preparación cavitaria más adecuada y el instrumental empleado para tal fin.

* * * * *

III. MATERIALES Y METODOS.

III.1. SELECCION DE LAS PIEZAS DENTARIAS.

Se utilizaron elementos permanentes, extraídos por razones ortodóncicas o periodontales. Estas piezas dentarias fueron 40 premolares superiores en apariencia libre de caries, los cuales fueron conservados hasta su utilización en solución de formol neutro en buffer fosfato al 10%, para prevenir la deshidratación.

III.2. PREPARACION Y TERMINACION DE LAS CAVIDADES PARA AMALGAMA.

En estos elementos dentarios se prepararon cavidades oclusales simples siguiendo los defectos estructurales de la cara oclusal, con una

profundidad que sobrepasó ligeramente el límite amelo-dentinario y con una amplitud en sentido vestibulo-palatino, de $\frac{1}{4}$ de la distancia intercuspídea (DIC.).

Se realizaron dos tipos de preparaciones cavitarias: **1)** con paredes vestibular y palatina, paralelas en sentido gingivo-oclusal y perpendiculares a la pared pulpar. (Fig. 11); **2)** las paredes vestibular y palatina con una dirección ligeramente convergentes hacia oclusal, para que concuerden con la inclinación de las varillas adamantinas.(Fig. 12).

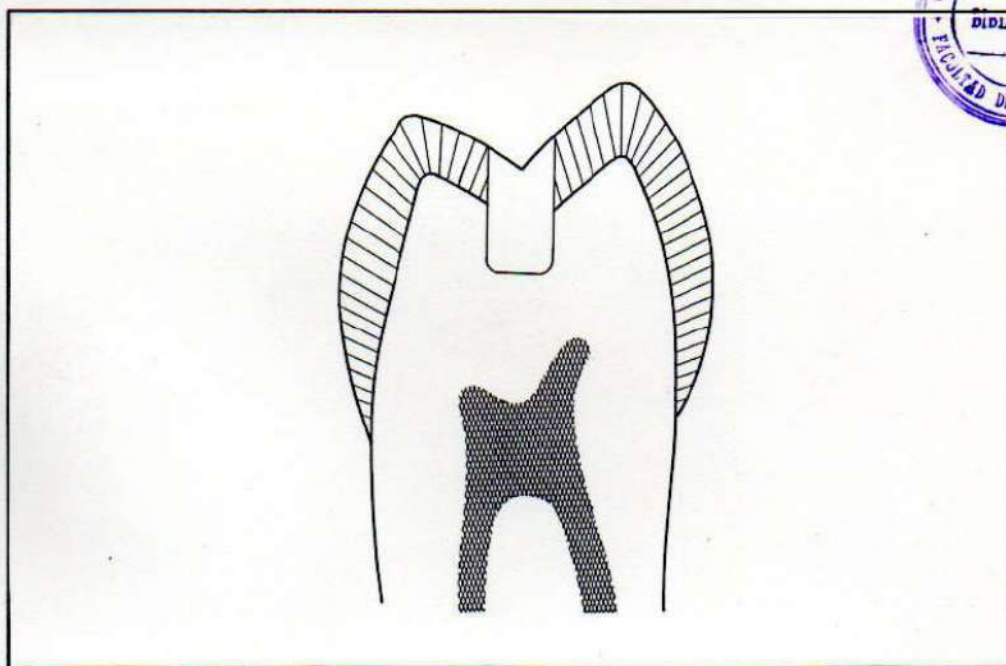


FIGURA 11. Dibujo esquemático que muestra en un corte longitudinal vestibulo-palatino, la dirección paralela de las paredes cavitarias.

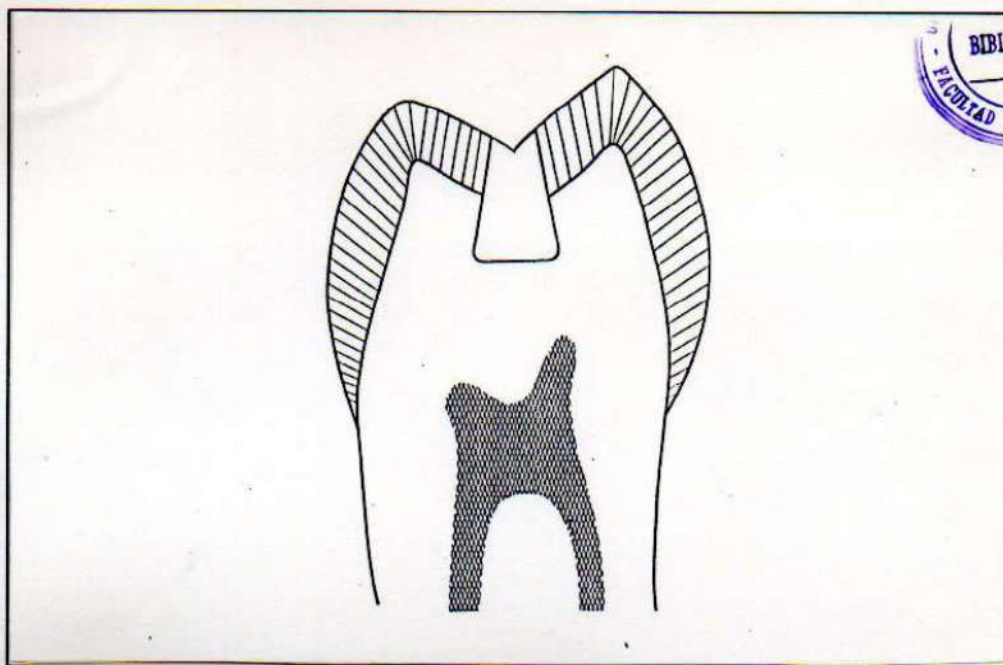


FIGURA 12. Dibujo esquemático que muestra en un corte longitudinal vestibulo-palatino, la dirección de las paredes cavitarias concordantes con la dirección de las varillas adamantinas.

Quedaron así determinados dos grupos de cavidades, de veinte elementos dentarios cada uno:

GRUPO I: Cavidades de paredes paralelas.

**GRUPO II: Cavidades de paredes ligeramente convergentes,
(C.D.V.A.).**

Las cavidades fueron talladas empleando diferentes instrumentos cortantes rotatorios (fresas y piedras), a alta velocidad con turbina ⁽¹⁾ y con abundante refrigeración acuosa, e instrumental cortante de mano.

Se conformaron así, según los diferentes instrumentos utilizados, cuatro subgrupos (a.-b.-c. y d.) para el grupo I y cuatro subgrupos (a.-b.-c. y d.) para el grupo II; de cinco elementos cada uno de ellos.

⁽¹⁾ Pieza de mano Midwest 1000 para turbina, caja de control IDA. Cátedra de Operatoria I. Facultad de Odontología, U.N.C.

GRUPO I:

SUBGRUPOS:

- a. Piedra diamantada cilíndrica nº 109, norma ISO-008^(*). (Fig. 13).
- b. Idem al sub-grupo a. y terminación de paredes con azadón, $6\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2} - 9$ (**). (Fig. 14).
- c. Fresa de carburo-tungsteno cilíndrica nº 556, norma ISO-008. (***) (Fig. 15).
- d. Idem al sub-grupo c. y terminación de paredes con azadón, $6\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2} - 9$. (**)

GRUPO II:

SUBGRUPOS:

- a. Piedra cilindro-cónica diamantada nº 568, norma ISO-008^(*), (posicionada con una ligera convergencia hacia oclusal). (Fig. 16).
- b. Idem al sub-grupo a. y terminación de paredes con azadón, $6\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2} - 9$ (**).
- c. Fresa tronco-cónica de carburo-tungsteno nº 698, norma ISO-008^(**). (Fig. 17).
- d. Idem. al sub-grupo c. y terminación de paredes con azadón, $6\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2} - 9$ (**).

(*) Horico-Germany
(**) Hu-Friedy- U.S.A.
(***) Maillefer - Swiss Made.

(*) Dica-Dendia Werk-Germany
(**) Dica-Dendia Werk-Germany

Las cavidades preparadas fueron luego lavadas con agua a presión, durante 30 segundos y secadas durante 20 segundos con aire presurizado seco y limpio.



FIGURA 13. Piedra cilíndrica diamantada (Horico) de granulometría media, norma ISO 008.



FIGURA 14. Azadón (Hu-Friedy) 6½ - 2½ - 9.



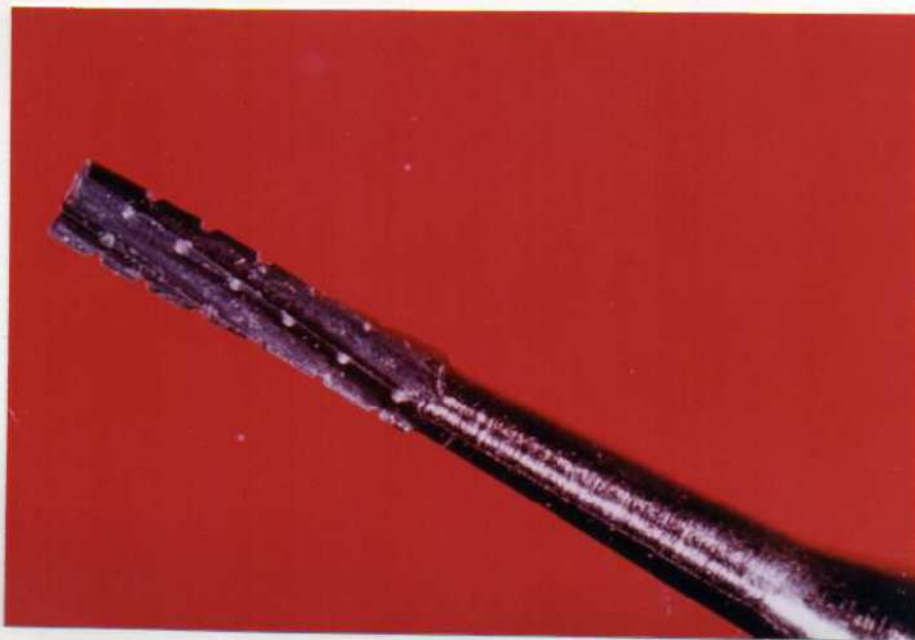


FIGURA 15. Fresa cilíndrica de carburo -tungsteno(Maillefer), norma ISO 008.



FIGURA 16. Piedra cilindro-cónica diamantada (Dica-Dendia) de granulometría media, norma ISO 008.

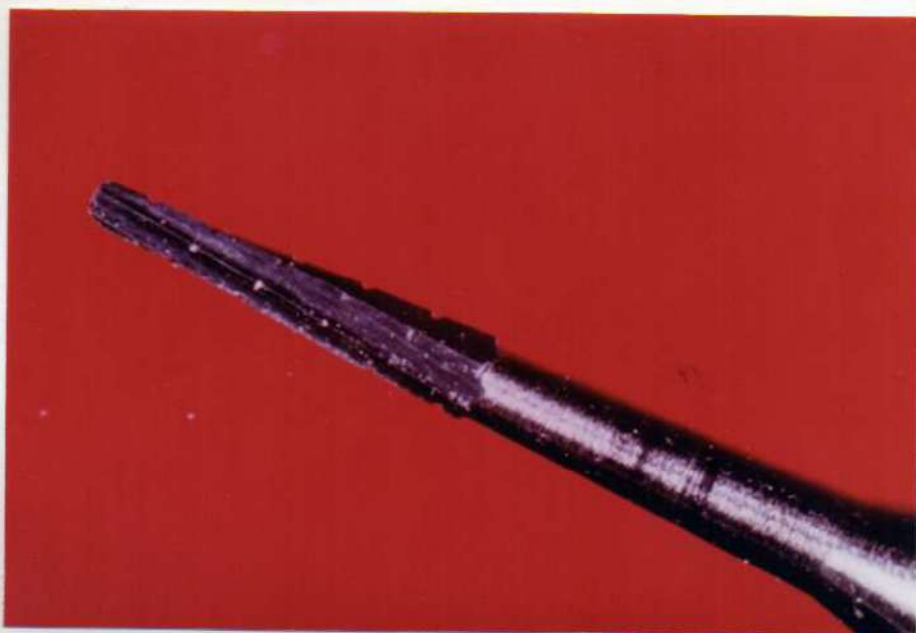


FIGURA 17. Fresa tronco-cónica de carburo-tungsteno (Dica-Dendia), norma ISO 008.

III. 3. OBTURACION DE LAS PREPARACIONES CAVITARIAS.

Las cavidades talladas fueron obturadas con una aleación de alto contenido de cobre en polvo, para amalgama (+) y mercurio (++) bidestilado, (Fig. 18).

La mezcla fue preparada con una proporción aleación-mercurio 1-1.2 (partes en peso) de acuerdo a las especificaciones del fabricante, en un amalgamador mecánico de alta velocidad Dentomat (+++), provisto de un dosificador universal, durante 20 segundos. (Fig. 19).

-
- (+) Duralloy S non gamma 2-Degussa Argentina S.A.
(++) Dental Mercury - Degussa México S.A.
(+++) Dentomat- Degussa A.G. Geschäftsbereich Dental.
(+++++) Centro de Investigación de Materiales - U.N.C. Argentina

La condensación se llevó a cabo en forma mecánica standarizada, usando un dispositivo Ad-hoc⁽⁺⁺⁺⁺⁾ especialmente diseñado, que permitió aplicar una fuerza establecida (2,7 kg.), sobre una superficie predeterminada (0,8 mm) (Fig. 20).

La amalgama fue condensada en pequeños incrementos, utilizando la punta condensadora del dispositivo ad-hoc de 0,8 mm de diámetro en su parte activa, de sección cilíndrica y de extremo liso, con múltiples presiones verticales.



FIGURA 18. Aleación en polvo con alto contenido de cobre, de composición única y mercurio bidestilado-DEGUSSA S.A.-



FIGURA 19. Amalgamador mecánico con dosificador universal - DEGUSSA A.G.-

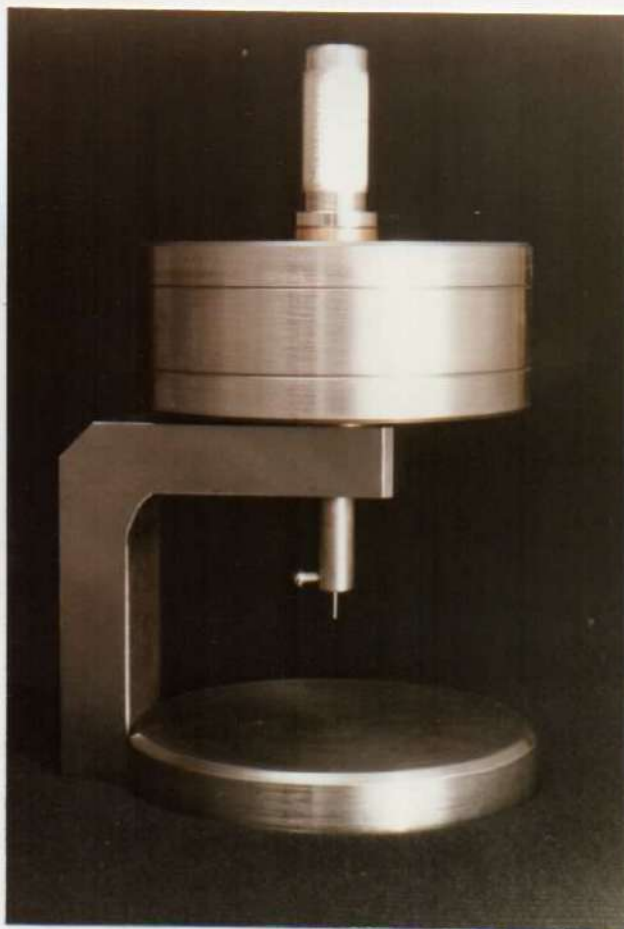


FIGURA 20. Dispositivo Ad-hoc utilizado para la condensación mecánica standarizada de la amalgama, provisto de una pesa de 2,7 kg. y una punta condensadora cilíndrica de 0,8 mm de diámetro.

III. 4 TALLADO, BRUÑIDO Y PULIDO DE LAS RESTAURACIONES.

Las cavidades fueron ligeramente sobreobturadas para permitir el tallado, bruñido y posterior pulido de las restauraciones.

Inmediatamente después de la condensación, se realizó el tallado de la amalgama para reproducir la anátomo-morfología, extraer la capa superficial rica en mercurio residual y suprimir los excedentes de material obturador.

Posteriormente se efectuó el bruñido de la restauración a los 2 minutos de concluída la condensación, utilizando para ambos procedimientos un instrumento metálico de forma cónica, el Wescott Nº 21. (Fig. 21).

Finalmente, se procedió al pulido a las 48 horas de realizada la obturación, empleando fresas de doce filos de forma esférica Nº 1, ISO.-008 ⁽⁼⁾ y flama Nº 242, ISO.-010 ⁽⁼⁾ accionadas a baja velocidad y el alisado final con puntas de goma siliconadas con alúmina (B² y C⁶)⁽⁼⁾, también a baja velocidad, (Fig. 22).



FIGURA 21. Tallador Wescott N° 21, que reproduce la anatomofología oclusal y realiza el bruñido correspondiente.

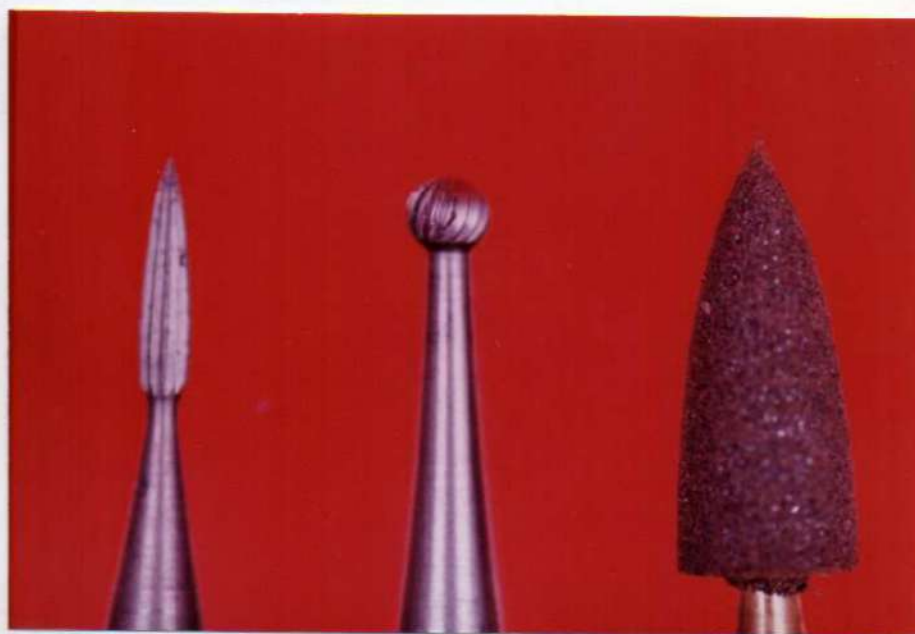


FIGURA 22. Fresas de doce filos (Meisinger) con forma esférica y de flama para el pulido de las restauraciones; goma siliconada con alúmina (Kenda), para lograr una textura superficial lisa y suave.

III. 5. INMERSION EN SOLUCION COLORANTE.

Las piezas dentarias fueron conservadas en solución fisiológica durante una semana, antes de ser colocadas en colorante.

Posteriormente, las muestras fueron colocadas en tubos de ensayo y sumergidas en una solución hidroalcohólica de fucsina básica al 0,5%, durante 72 horas y conservadas en estufa de cultivo (*) a una temperatura estandarizada de 37°C; para realizar las pruebas de filtración marginal, cumpliendo con el 2º objetivo del presente trabajo.

III. 6. SECCIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DENTARIOS

Las muestras fueron seccionadas por desgaste en sentido vestibulo-palatino hasta un plano medial, en una máquina para pulido metalográfico, (1) con discos rotatorios intercambiables de carburo de silicio de granulometría decreciente (120 - 240 - 380 - 400 - 600), accionados a baja velocidad y con refrigeración acuosa. Posteriormente fueron sometidas a un pulido, para terminar la superficie lisa y plana, con discos de óxido de aluminio de grano 000. En estas condiciones fueron observadas por microscopía (Fig. 23 y 24).

(*) Meisinger. Germany.

(-) Kenda A.G. Liechtenstein.

(*) Cátedra de Química y Física Biológica, Fac. de Odontol, U.N.C.

(1) Centro de Investigación de Materiales. U.N.C.

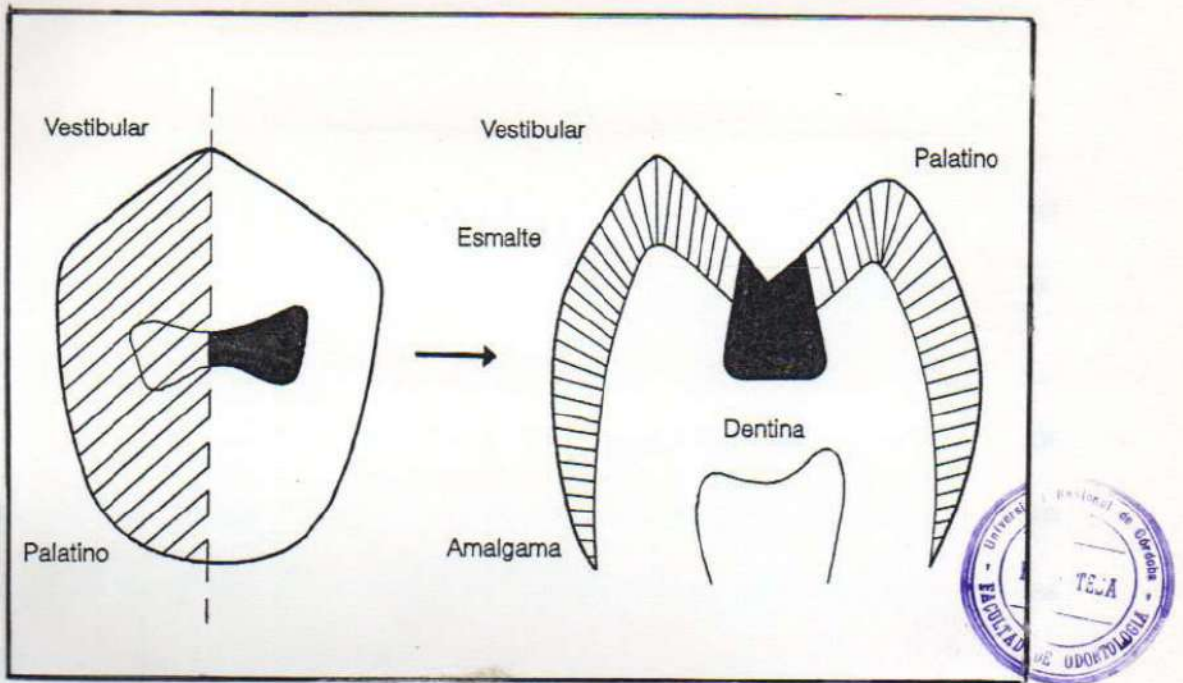


FIGURA 23. Planos de seccionamiento de las muestras para el examen microscópico, a) vista oclusal; b) sección vestibulo-palatina.



FIGURA 24. Microfotografía óptica con luz de incidencia lateral del corte V-P de un premolar obturado con amalgama, 40 X.

III. 9. EVALUACION DE LA FILTRACION MARGINAL.

Las mediciones de filtración marginal fueron realizadas por estereomicroscopía a 40 X., con un ocular micrométrico, midiendo en micrometros la penetración longitudinal del colorante, en la interfase pared cavitaria-restauración. Los valores se obtuvieron del promedio de dos mediciones, correspondiente a las zonas del borde cavo-periférico vestibular y palatino, respectivamente (Fig. 26).

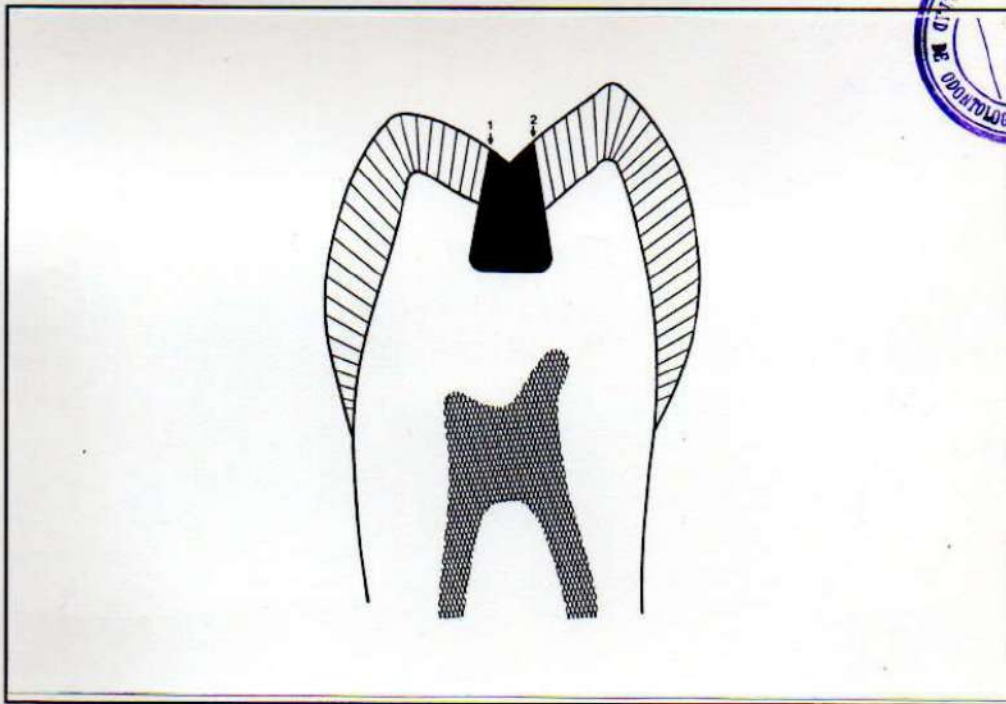


FIGURA 26. Dibujo esquemático de las zonas en que fueron registradas las mediciones de filtración marginal.

III. 10. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS

ESTADISTICOS.

Los ensayos fueron organizados en forma de un diseño factorial con tres factores principales, cada uno de ellos en dos niveles. Estos factores fueron:

A: Tipo de instrumento rotatorio, empleado en la preparación cavitaria (A_1 : piedra; A_2 : fresa).

B: Uso del instrumental de mano, a continuación del rotatorio (B_1 : no ; B_2 : si).

C: Inclinação de las paredes cavitarias (C_1 : paralelas; C_2 : ligeramente convergentes hacia oclusal, C.D.V.A.).

En la **Tabla 1**, se encuentra un resumen esquemático de este diseño empleado.

La evaluación estadística de los resultados de **adaptación**, fue llevada a cabo por análisis de varianza. De esta manera fue posible evaluar la significación de la influencia de los tres factores mencionados (A,B y C), así como realizar la evaluación de la interacción entre ellos ($A \times B$; $A \times C$; $B \times C$; y $A \times B \times C$).

En el caso de las pruebas de **filtración marginal** se realizó un análisis no paramétrico dado que el tipo de dato registrado, en este tipo de ensayos no puede necesariamente ser ubicado dentro de una escala con un cero

absoluto y una relación lineal en el orden creciente, ní en muchas ocasiones, ser ajustado a una distribución continua.

TABLA 1.- DISEÑO EXPERIMENTAL

		C ₁			C ₂		
A ₁	B ₁	a ₁	b ₁	c ₁	a ₁	b ₁	c ₂
	B ₂	a ₁	b ₂	c ₁	a ₁	b ₂	c ₂
A ₂	B ₁	a ₂	b ₁	c ₁	a ₂	b ₁	c ₂
	B ₂	a ₂	b ₂	c ₁	a ₂	b ₂	c ₂

A: Instrumento rotatorio (A₁: piedra; A₂: fresa)

B: Instrumental de mano (B₁: no; B₂: si).

C: Inclinação de paredes (C₁: paralelas; C₂: ligeramente convergentes, C.D.V.A.).

* * * * *

IV. RESULTADOS

ADAPTACION A LAS PAREDES CAVITARIAS

En la **Tabla 2** pueden encontrarse los resultados obtenidos: medias aritméticas y desviaciones estándar, para las diferentes condiciones experimentales.

Puede observarse que los valores medios más bajos de desadaptación (mejor adaptación lograda), correspondieron a los niveles 1 del factor A y B, en ambos niveles del factor C (2.8 y 2.1 μm para C_1 y C_2 , respectivamente). (Fig. 27 - 28 - 29 - 30 - 31 y 32).

En las restantes condiciones experimentales, los valores medios oscilaron entre 4.1 y 5.9 μm . Las Fig. 33 a 36 muestran ejemplos de las determinaciones realizadas.

El análisis de varianzas que se resume en la **Tabla 3**, confirmó el efecto altamente significativo ($P < 0.005$) de los factores A y B, así como el de la

interacción entre ambos, A x B ($P < 0.005$). El restante factor C y sus interacciones no fueron significativas ($P > 0.005$).

La interacción significativa entre A y B demuestra, que ambos factores no actúan en forma independiente. Esto es que A_1 (piedra) produce un efecto significativamente diferente a A_2 (fresa), sólo para el nivel B_1 (no uso de instrumental de mano) . En tanto que en la condición B_2 (uso de instrumental de mano), el efecto de A_1 desaparece y los resultados obtenidos no son diferentes a los de A_2 . (Fig. 37 - 38 y 39).

Tabla 2. RESULTADOS DE DESADAPTACION EN μm

(Medias Aritméticas y Desviaciones Estándar)

Instrumental		Paredes paralelas	Paredes convergentes (C.D.V.A.)
Piedra	Sin instrumental de mano.	2.8. (0.4) #	2.1 (0.4)
	Con instrumental de mano.	5.6. (1.4)	5.7 (1.6)
Fresa	Sin instrumental de mano.	5.9. (1.4)	4.1 (0.3)
	Con instrumental de mano	5.6. (1.1)	5.2 (1.4)

Los valores entre paréntesis corresponden a las D.E.

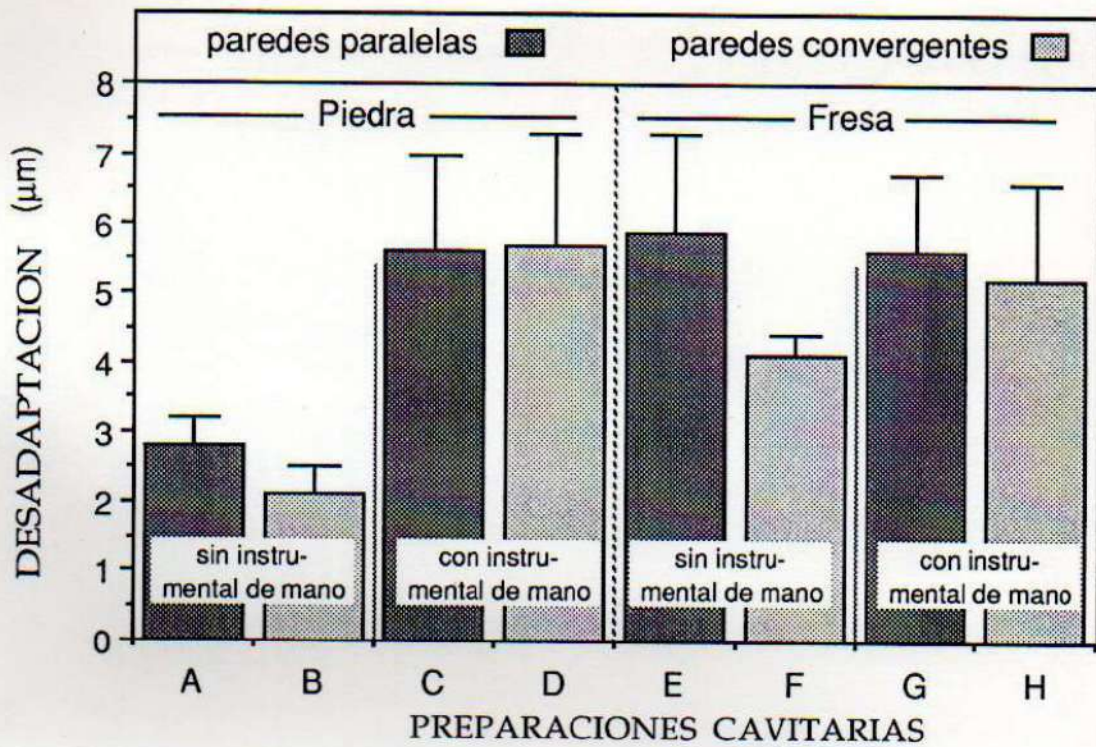


FIGURA 27. Representación gráfica estadística de los resultados de desadaptación en μm (Medias Aritméticas y Desviaciones Estándar), expresados en la Tabla 2.

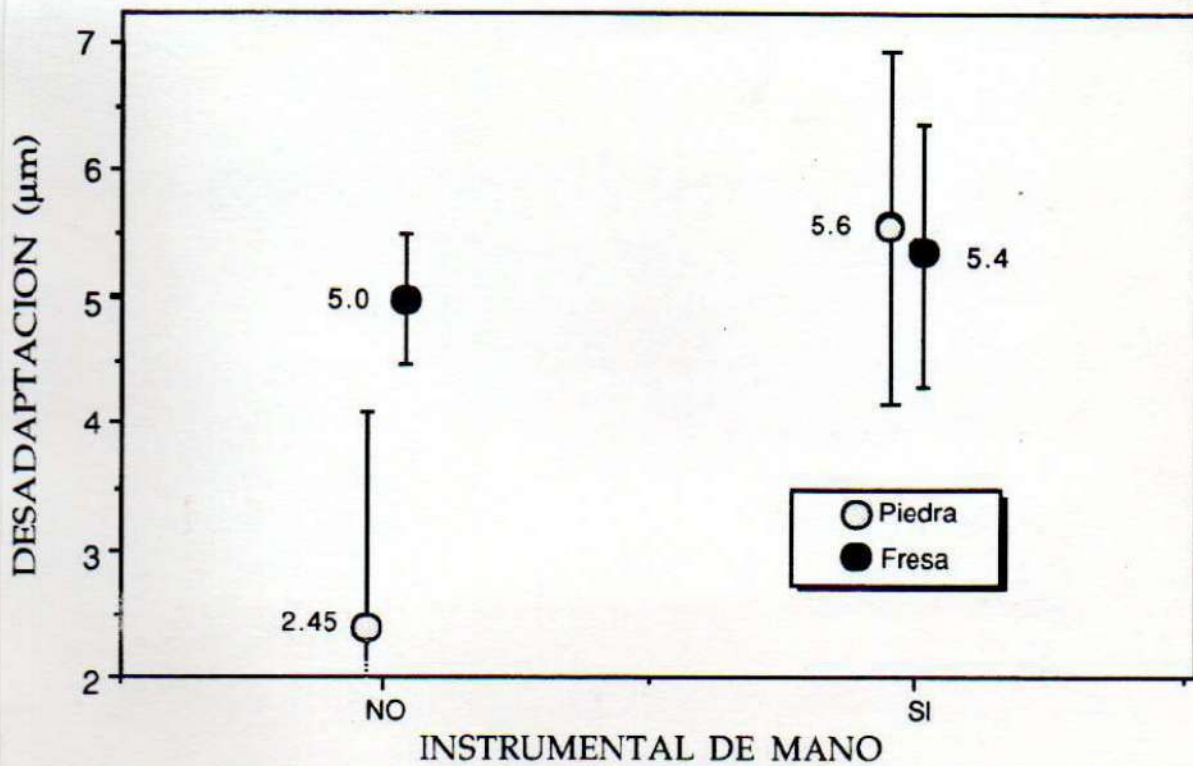


FIGURA 28. Valores medios y desvíos estándar en μm de desadaptación, mostrando la interacción significativa entre instrumento rotatorio (piedra, fresa) y la utilización o no de instrumental de mano.

TABLA 3. Análisis estadístico de varianza de los resultados de desadaptación

FACTOR	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P.	Signifi- cación.
A	1	12.99	12.99	10.74	<0.005	A S
B	1	33.49	33.49	27.67	<0.005	A S
C	1	4.75	4.75	3.93	>0.050	N S
AB	1	19.32	19.32	15.97	<0.005	A S
AC	1	1.53	1.53	1.27	>0.100	N S
BC	1	3.14	3.14	2.60	>0.100	N S
ABC	1	0.20	0.20	0.17	>0.100	N S
Error ex- perimental	32	38.74	1.21	--	--	--
TOTAL	39	114.16	--	--	--	--

G.L: Grados de libertad.

S.C: Suma de cuadrados.

C.M: Cuadrado medio

P.: Probabilidad.

A.S: Altamente significativo.

N.S: No significativo.

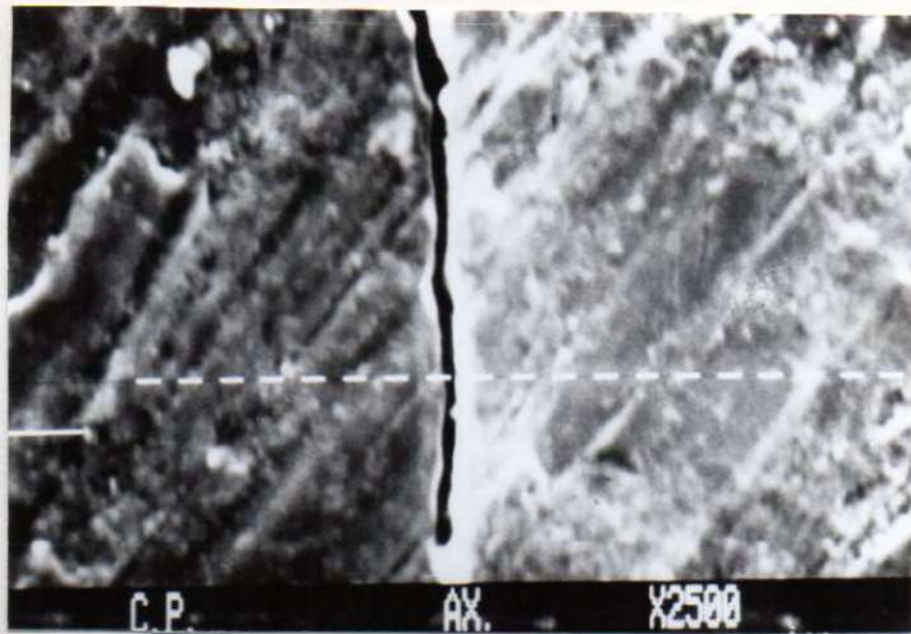


FIGURA 29. Microfotografía con M.E.B. que muestra la mejor adaptación lograda ($<$ de $1\mu\text{m}$) a nivel de la pared axial de una cavidad de paredes ligeramente convergentes hacia oclusal, tallada con piedra diamantada cilindro-cónica, 2500 X.

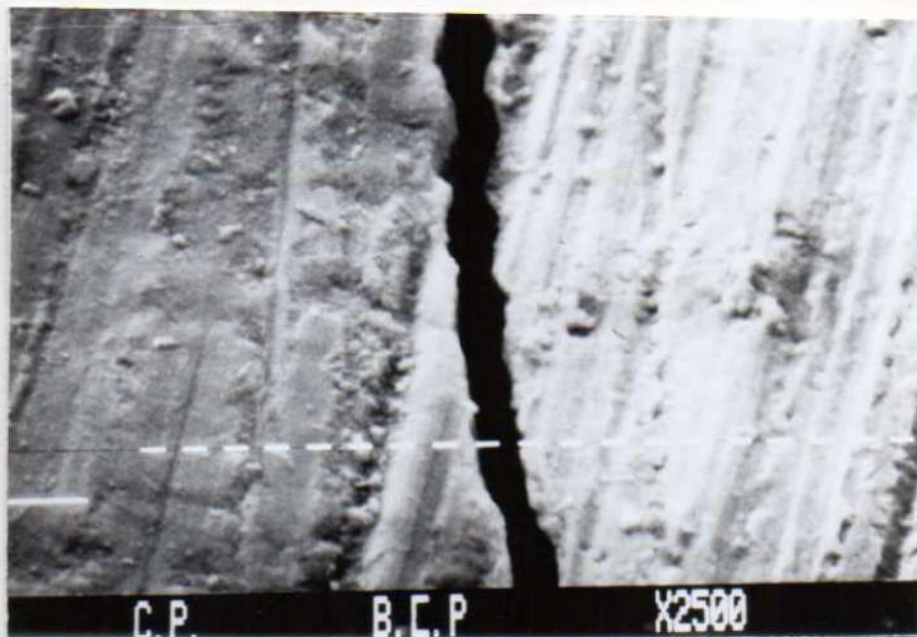


FIGURA 30. Microfotografía de barrido de una cavidad C.D.V.A. tallada con piedra de diamante, donde se observa la reducida desadaptación ($2\mu\text{m}$) a nivel de B.C.P., 2500 X.



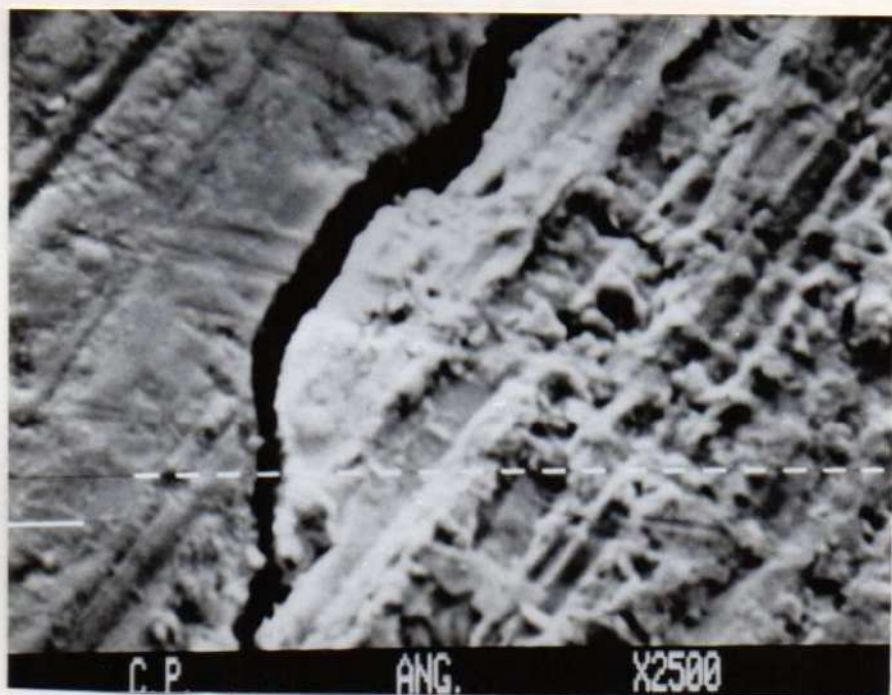


FIGURA 31. Desadaptación de la amalgama ($1\mu\text{m}$) a nivel del ángulo pulpo-vestibular de una cavidad C.D.V.A., tallada con piedra diamantada, M.E.B. 2500 X.



FIGURA 32. Microfotografía que muestra la menor desadaptación ($3\mu\text{m}$) lograda con piedras, a nivel de la pared axial de una cavidad de paredes paralelas, M.E.B. 2500 X.

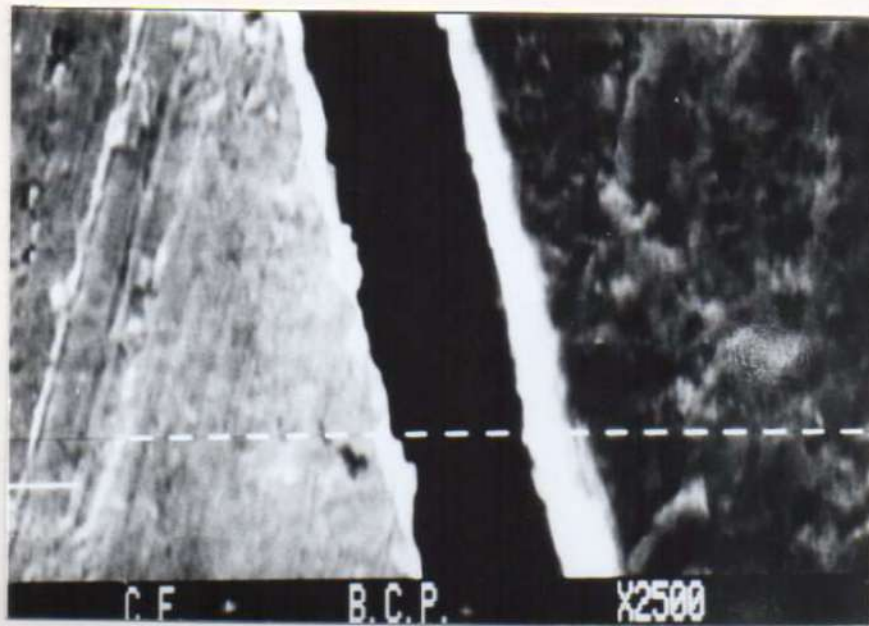


FIGURA 33. Microfotografía de una cavidad de paredes convergentes hacia oclusal, tallada con fresa tronco-cónica donde se observa una mayor desadaptación ($8\mu\text{m}$) a nivel del B.C.P., M.E.B. 2500 X.

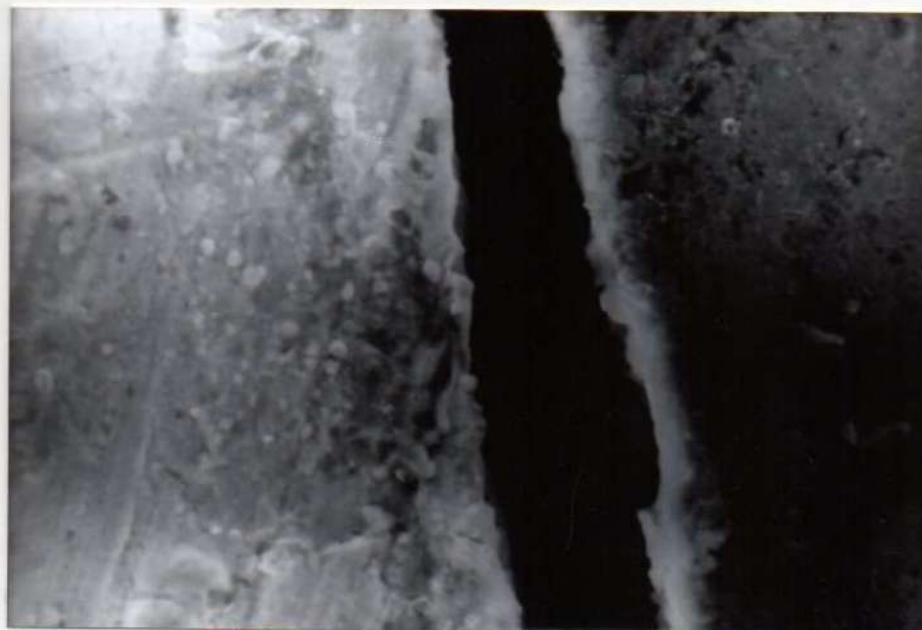


FIGURA 34. Desadaptación de la amalgama ($6\mu\text{m}$) a nivel de la pared axial de una cavidad C.D.V.A., tallada con fresa de carburo-tungsteno, M.E.B. 2500 X.

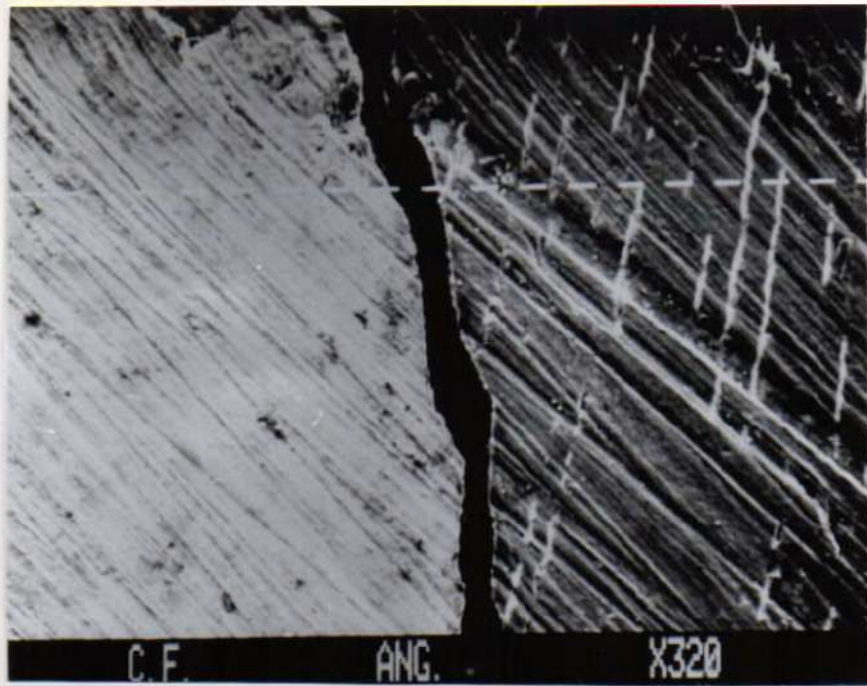


FIGURA 35. Visualización con M.E.B. 320 X, de la desadaptación de la amalgama a nivel del ángulo pulpo-vestibular en una cavidad C.D.V.A., tallada con fresa. Obsérvese la gran desadaptación (18 μ m) producida por la fresa a nivel del ángulo cavitario.

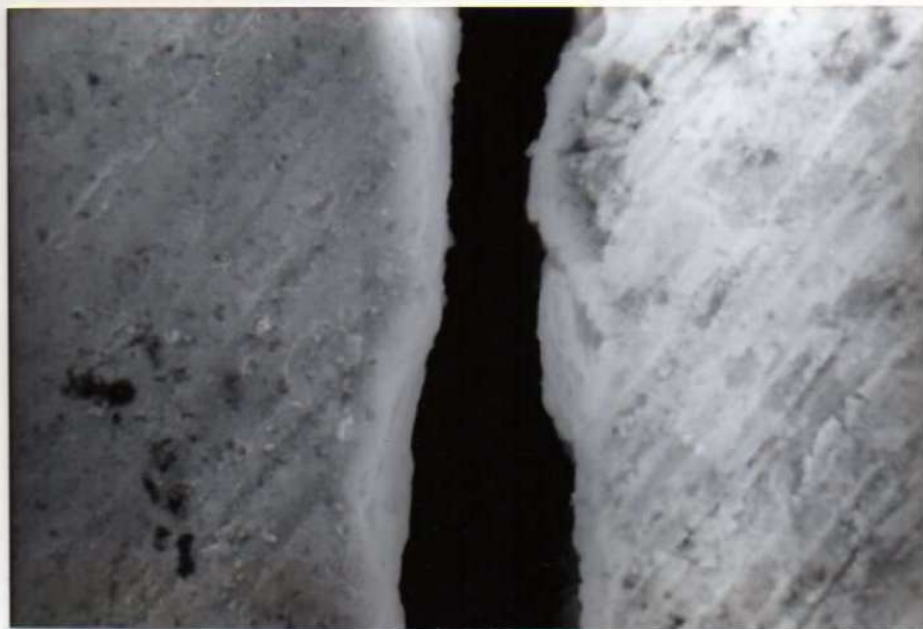


FIGURA 36. Pared axial de una cavidad de paredes paralelas tallada con fresa cilíndrica, donde se observa una desadaptación de 8 μ m, M.E.B. 2500 X.

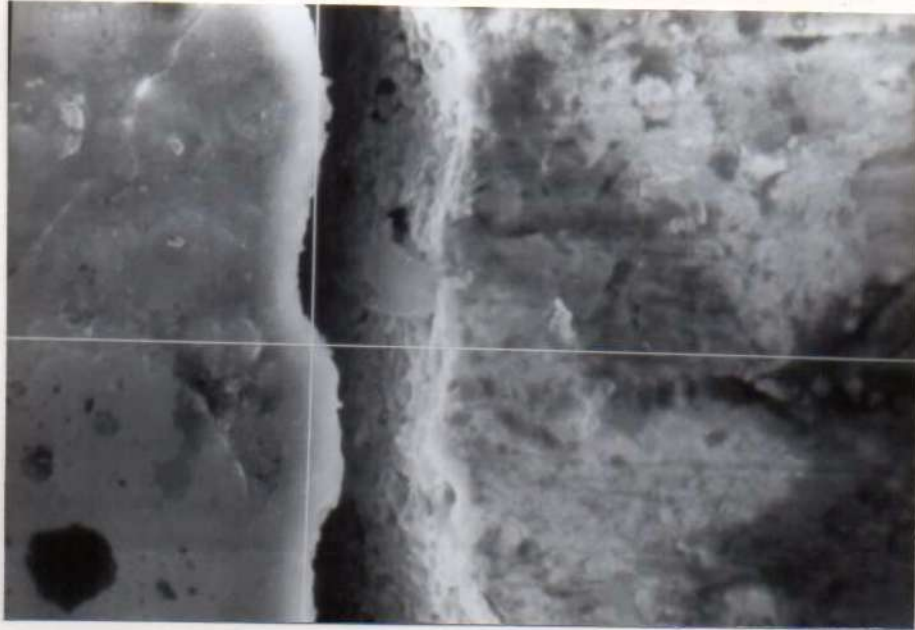


FIGURA 37. Cavidad de paredes paralelas tallada con fresa e instrumental de mano. Nótese la irregularidad dentinaria dejada por el azadón a nivel de la pared axial, no observándose una mejor adaptación ($8\mu\text{m}$) con respecto a la microfotografía anterior, M.E.B. 2500 X.

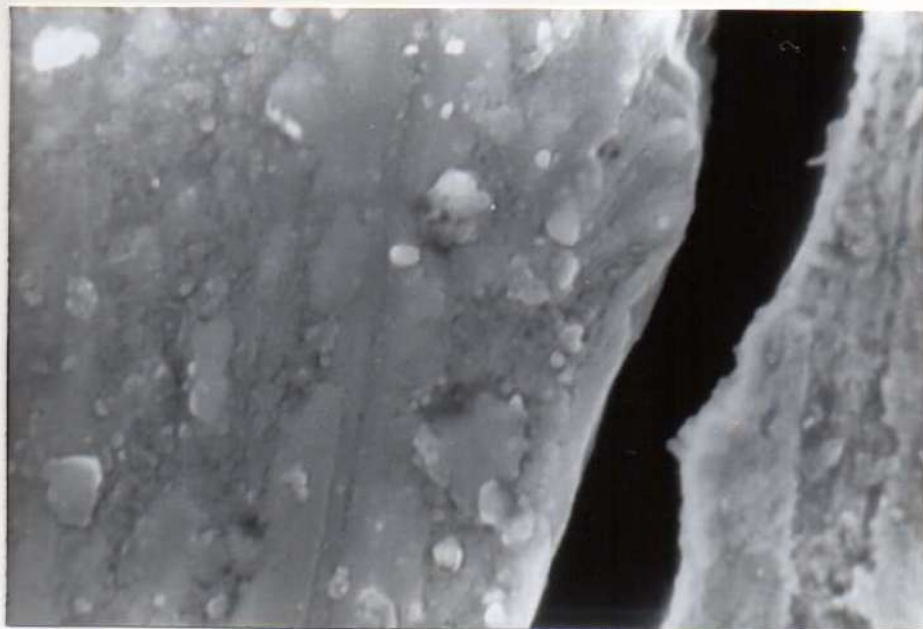


FIGURA 38. Desadaptación de la amalgama ($6\mu\text{m}$) a nivel de la pared axial de una cavidad C.D.V.A., tallada con fresa tronco-cónica e instrumental de mano. M.E.B. 2500 X.

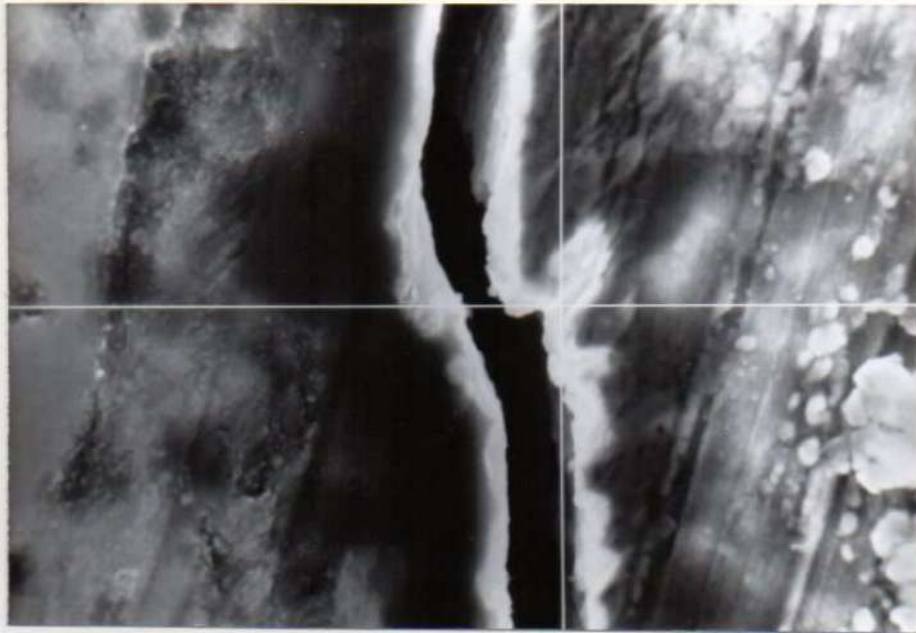


FIGURA 39. Microfotografía electrónica que muestra la irregularidad dejada en la pared axial por el uso del azadón a continuación de la piedra, en una cavidad de paredes paralelas, M.E.B. 2.500 X; produciéndose una mayor desadaptación (4-5 μm) con respecto a las cavidades talladas con piedras sin instrumental de mano.

FILTRACION MARGINAL

En la **Tabla 4** se muestran los resultados (medias aritméticas y desviaciones estándar) obtenidos en los ensayos de filtración marginal, en las diferentes condiciones experimentales. (Fig. 40-41-42-43 y 44).

El análisis de varianza (**Tabla 5**), demostró que no fue significativa la diferencia entre los factores experimentales del diseño. Por tal motivo no se realizó análisis de factores individuales, ni interacciones.

Ordenando los datos en forma de filtración creciente, se obtuvo la mediana. Así por prueba de chi cuadrado pudieron compararse los niveles de

cada factor, en función de la cantidad de valores por encima y por debajo, de esa medida de tendencia central.

Tampoco con este análisis, fue posible encontrar diferencias significativas.

TABLA 4. FILTRACION MARGINAL EN μm .

(Medias aritméticas y Desviaciones estándar).

Instrumental		Paredes paralelas	Paredes convergentes (C.D.V.A.)
Piedra	Sin instrumental de mano.	13.9 (12.6) *	5.0 (2.7)
	Con instrumental de mano.	10.6 (11.0)	5.0 (1.7)
Fresa	Sin instrumental de mano.	19.6 (15.9)	12.9 (7.0)
	Con instrumental de mano.	12.0 (7.3)	6.3 (3.0)

* Valores correspondientes a las desviaciones estándar.

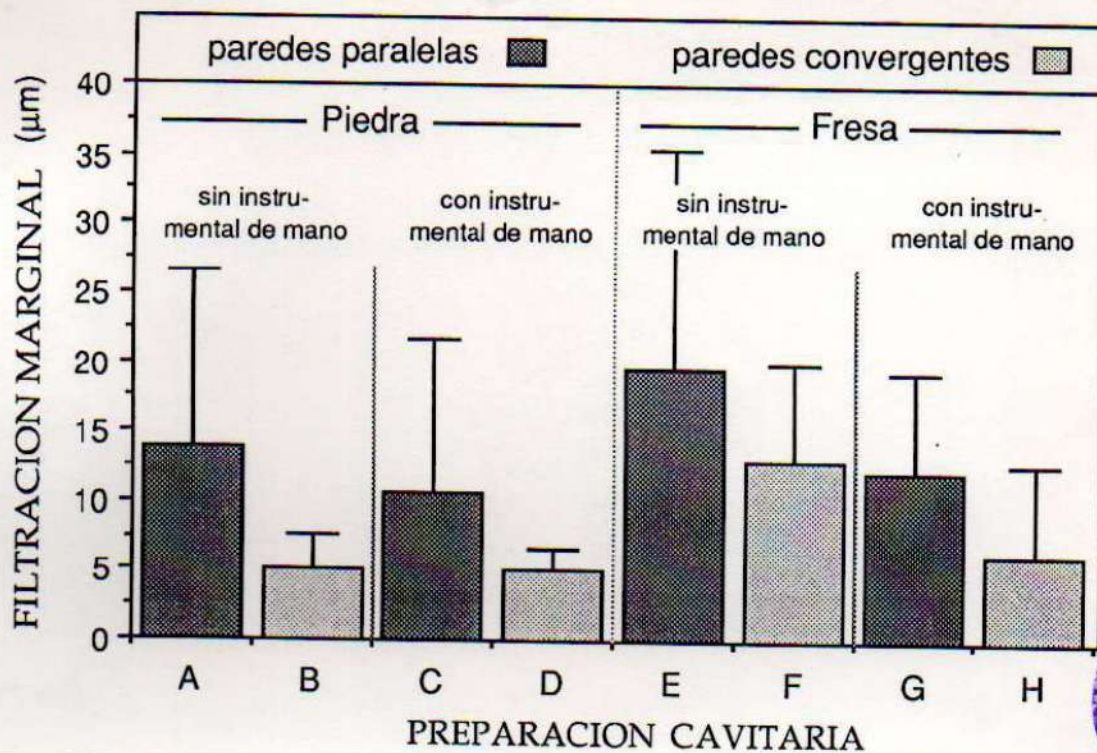


FIGURA 40. Representación gráfica estadística de los resultados de filtración marginal en μm (Valores Medios y Desvíos Estandar), expresados en la Tabla 4.

TABLA 5. ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS DE FILTRACION MARGINAL

	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P.	S.
Tratamientos	7	9.05	1.29	1.6	>0.100	N.S.
Error experimental	32	20.12	8.2	--	--	--
Total	39	35.17	--	--	--	--

G.L.: Grados de libertad.
 S.C.: Suma de cuadrados.
 C.M.: Cuadrado medio.

P. : Probabilidad.
 S. : Significación.
 N.S.: No significativo.

* * * * *

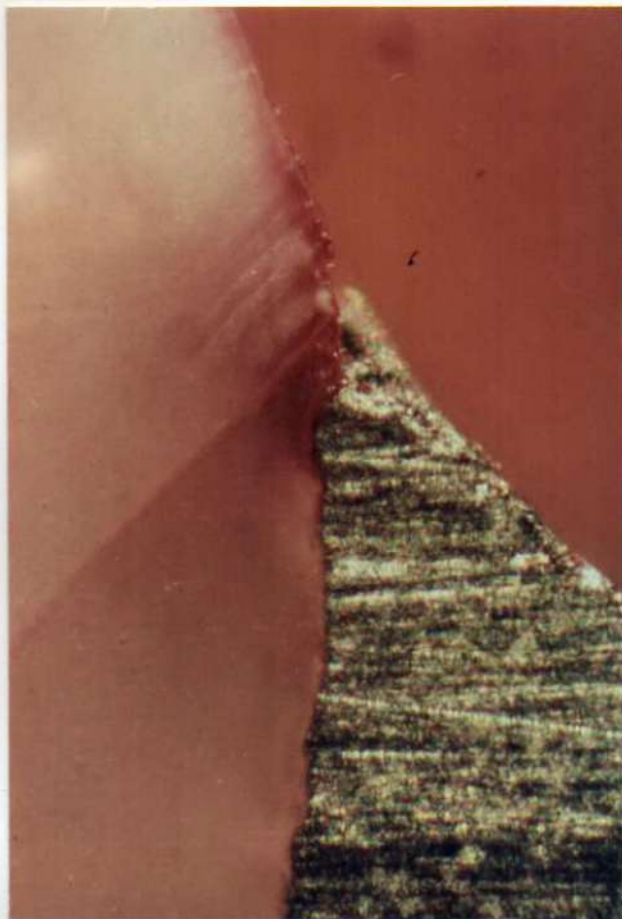
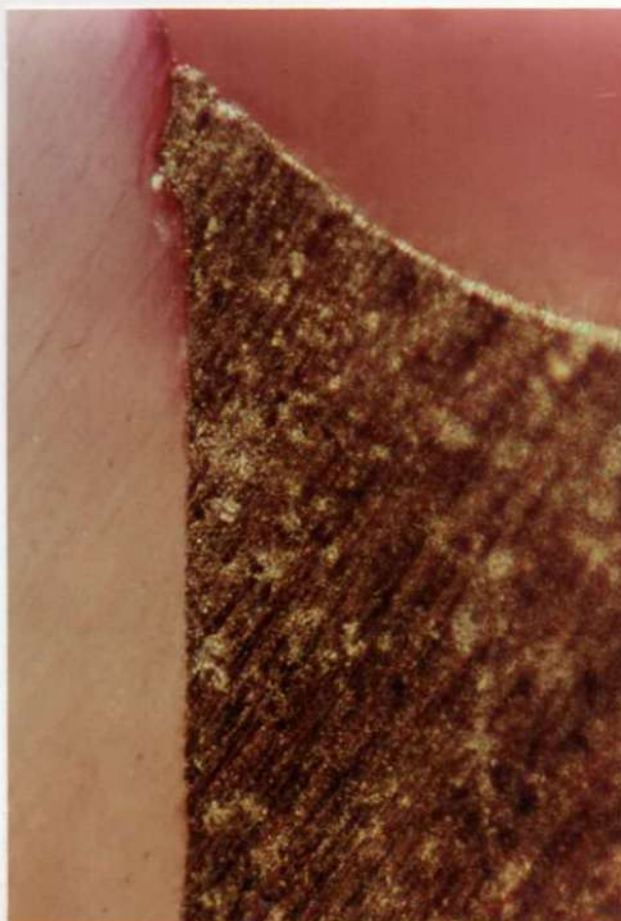


FIGURA 41. Filtración marginal con fucsina básica al 0,5% de la amalgama en una cavidad de paredes ligeramente convergentes hacia oclusal, tallada con fresa. Estéreo microscopía 100 X.



FIGURA 42. Microfotografía óptica 100 X, de la filtración marginal en una cavidad de paredes paralelas tallada con piedra.



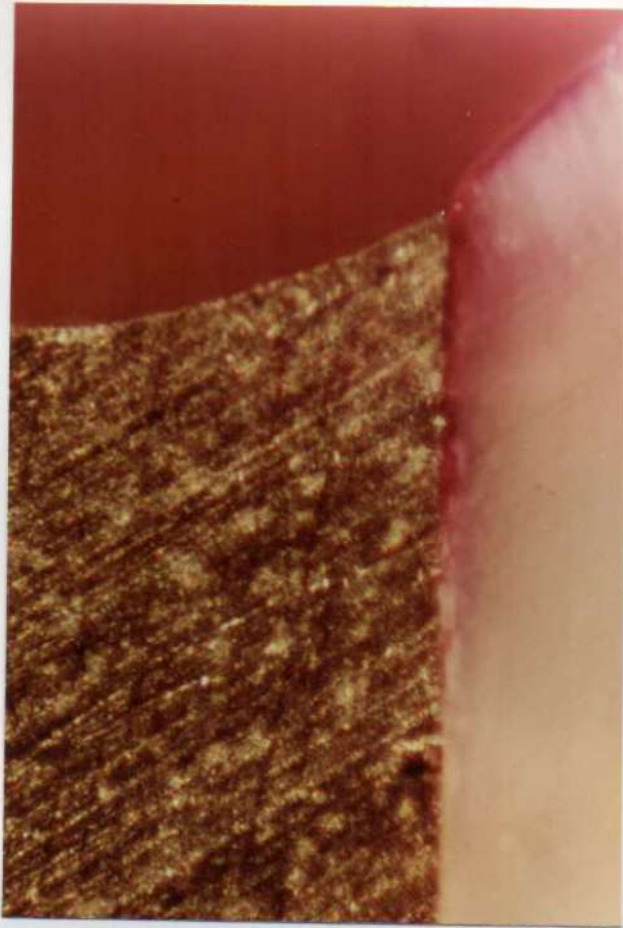


FIGURA 43. Estéreo microscopía que muestra la penetración del colorante a nivel interfásico, en una cavidad de paredes paralelas tallada con piedra e instrumental de mano, 100 X.



FIGURA 44. Filtración marginal de la amalgama en una cavidad de paredes paralelas, tallada con fresa e instrumental de mano. Microfotografía estéreo 100 X.

V. DISCUSION

Según Healey y Phillips (37), la causa del fracaso en restauraciones de amalgama, se debe a la preparación inadecuada de la cavidad.

En la evolución generacional del tallado cavitario, se observa que existen cuatro tipos fundamentales de cavidades de acuerdo con la inclinación de las paredes vestibular y lingual o palatina: **a)** de paredes paralelas entre sí; **b)** de paredes divergentes hacia oclusal; **c)** de paredes convergentes hacia oclusal y **d)** cavidades concordantes con la dirección de las varillas adamantinas (7-30-69-70-98-105-110).

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que en las condiciones experimentales utilizadas, el factor relacionado a la **inclinación dada a las paredes cavitarias** no determina diferencias significativas, en la **adaptación** lograda entre material restaurador y estructura dentaria. Parecería haber una cierta tendencia a lograr una mejor adaptación con las paredes ligeramente convergentes hacia oclusal (C.D.V.A.), lo que se tradujo en una menor medida

de desadaptación (2.1 vs 2.8 μm). Sin embargo, con la cantidad de determinaciones realizadas en este estudio, la diferencia observada no resultó estadísticamente significativa.

En cambio, los factores vinculados con el **instrumental utilizado para el tallado cavitario**, sí influyeron en esos resultados tanto para el instrumental rotatorio, como para el factor vinculado con la utilización o no de instrumental cortante de mano.

Lammie (50) ha demostrado, que los diferentes tipos de instrumentos cortantes rotatorios, producen variaciones en la textura de la estructura dentaria. Según Menegale et.al. (72) parecería que las rugosidades de la pared cavitaria podrían tener efecto en la adaptación de la amalgama. Sin embargo, poca consideración se ha dado a estos factores, ya que la mayoría de las investigaciones han sido realizadas en relación al tipo de aleación, proporción aleación-mercurio, cambios dimensionales y técnicas de manipulación (1-23-34-57-109), lo que indujo la realización de esta investigación.

A través de los hallazgos obtenidos, se puede determinar que la adaptación lograda con el uso de piedras diamantadas, resultó superior con respecto a la obtenida con las fresas. El empleo del instrumental cortante de mano (azadones), por otro lado, derivó en mayor desadaptación. Incluso, al usar el instrumental de mano a continuación de la piedra, la adaptación se perdió y llegó a los niveles obtenidos con fresa.

Estas apreciaciones llevan a considerar que el **factor global más importante, para determinar el grado de adaptación a obtener entre amalgama y diente, esta representado por el tipo de terminación de las paredes cavitarias.**

Las piedras, especialmente las de grano pequeño, producen una superficie diferente al actuar sobre tejido dentario, a la que producen las fresas. Estas dejan la impronta de sus filos cortantes, con lo que la superficie queda con irregularidades, observada en diversos estudios. Con las piedras, en cambio es factible obtener una mayor lisura superficial.

Obviamente, estas consideraciones son válidas para el instrumental rotatorio empleado en este estudio y pueden no ser aplicables si son comparados con el efecto logrado con piedras de grano grueso y fresas de las denominadas "de filos múltiples".

La masa plástica de amalgama, encontraría mayor dificultad para "fluir" sobre superficies irregulares. No podría, dada la elevada tensión superficial del mercurio líquido, introducirse en depresiones. Esto se traduce en un espacio material-diente, que se visualiza en la observación microscópica, y registrado como desadaptación.

Pueden así ser interpretadas o explicadas las diferencias de adaptación observadas, entre las preparaciones cavitarias realizadas con piedras y las realizadas con fresas.

En el mismo sentido puede comentarse lo observado al utilizar el instrumental de mano. El corte de estructura producido por el azadón, si bien

Discusión.



puede determinar la eliminación de algunas irregularidades extremas, deja o crea una superficie más semejante a la ocasionada por la fresa, que a la de la piedra.

Puede explicarse así que la adaptación obtenida a la superficie dentaria preparada con piedra, haya empeorado cuando este instrumento rotatorio fue seguido por el empleo del azadón.

Estas consideraciones no deben ser tomadas como una contraindicación absoluta del uso del instrumental cortante de mano. Es posible que estos sean útiles para terminar bordes cavo-superficiales, eliminando varillas adamantinas sin soporte (29-32-84-91-103).

No obstante, su uso sobre las paredes dentinarias no parece ejercer efecto benéfico alguno, desde el punto de vista de la adaptación de la amalgama.

No es capaz de mejorar la situación, en el caso de cavidades talladas con fresa y perjudica si el trabajo ha sido realizado con piedras del grano apropiado.

Las diferencias observadas en lo que a adaptación se refiere, no se tradujeron en diferencias significativas en la **filtración marginal**. Entre las distintas situaciones experimentales, no se encontraron diferencias significativas.

De todas maneras, la filtración observada fue muy reducida, y limitada a la superficie del esmalte. Es posible que con la utilización de trazadores colorimétricos o radioactivos, con mayor poder de penetración al que fue utilizado (fucsina básica al 0,5%) o realizando las pruebas de ciclaje térmico, esos valores hubieran sido mayores.

No es esto de extrañar, ya que la denominada filtración marginal de las restauraciones, es un fenómeno de penetración de un líquido (colorante en este caso) en un espacio capilar, generado por dos superficies disímiles (amalgama y pared cavitaria).

La capacidad de penetración de ese líquido esta determinada por varios factores. La dimensión del espacio capilar (desadaptación) es uno de ellos, pero no el único.

La interacción de energía libre entre el líquido y cada una de las superficies, también condiciona la presión capilar. La interacción es medible, en función del ángulo de contacto entre el líquido y cada una de las superficies. En el experimento realizado este factor fue constante, a no ser por variaciones en la estructura de la superficie de las diferentes piezas dentarias utilizadas.

Las variaciones en el espacio capilar, no fueron suficientes como para modificar significativamente, la filtración media producida.

Estas consideraciones indican que en una situación clínica, y cuando se desee asegurar el menor grado de filtración marginal posible en restauraciones de amalgama, deben arbitrarse los medios que complementen el logro de la correcta adaptación metal-diente.

El empleo de barnices que creen superficies de baja energía superficial (ej.: barniz de copal) o agentes de enlace químico entre metal y diente (ej.: Amalgambond-Parkell), podrían ser alternativas en ese sentido.

No obstante, se debe tener presente que esa filtración marginal inicial, irá disminuyendo con el tiempo y en función de las modificaciones que

en la superficie de la amalgama se producen, como resultado de su oxidación y corrosión. **Siendo este material el que menos filtra, con el correr del tiempo,** según Macchi (64), es este un caso único dentro de los materiales restauradores.

En definitiva, la incompleta adaptación entre este material y el diente, no determina el fracaso de la acción terapéutica buscada. Sin embargo, **es conveniente que la técnica operatoria combine simplicidad, con adecuados logros** y los resultados obtenidos en esta experiencia muestran, como es posible con un único instrumento rotatorio, obtener condiciones favorables, desde el punto de vista de la adaptación entre amalgama y paredes cavitarias.

* * * * *

VI. CONCLUSIONES

1.- La inclinación de paredes en las preparaciones cavitarias, no influyó significativamente en la adaptación de la amalgama a la estructura dentaria. Sin embargo, existiría una tendencia a lograr una mejor adaptación en las cavidades ligeramente convergentes hacia oclusal (C.D.V.A.), ya que se tradujo en la menor medida de desadaptación.

2.- El uso de piedras diamantadas en el tallado de las paredes cavitarias, permitió obtener un mayor grado de adaptación, que el uso de fresas.

3.- La máxima desadaptación de la amalgama, se obtuvo en las preparaciones cavitarias de paredes paralelas, realizadas con fresas.

4.- El uso de instrumental cortante de mano a continuación del rotatorio, no mejoró la adaptación lograda en las cavidades preparadas con fresas y produjo mayor desadaptación en las talladas con piedras.

5.- No existieron diferencias significativas en la adaptación de la amalgama a las paredes cavitarias, entre las cavidades preparadas con fresas e instrumental de mano y las talladas con piedras e instrumental de mano tanto en las cavidades de paredes paralelas, como en las de paredes convergentes (C.D.V.A.).

6.- Los valores más bajos de desadaptación de la amalgama a las paredes de la cavidad, se obtuvieron en las preparaciones cavitarias realizadas con piedras diamantadas.

7.- No hubo diferencias estadísticamente significativas en la filtración marginal detectada, en las diferentes condiciones experimentales evaluadas.

* * * * *

VII. RESUMEN

La problemática que plantea la existencia de los espacios virtuales y la falta de adhesión a esmalte y dentina en las amalgamas, con la consiguiente interfase y las distintas técnicas preconizadas sobre preparaciones cavitarias para amalgama, motivó la realización del presente trabajo en busca de una mejor adaptación y sellado, en función de la terminación de paredes.

Se utilizaron 40 premolares superiores extraídos por razones ortodóncicas o periodontales, en los que se tallaron cavidades oclusales simples con una profundidad que sobrepasó ligeramente el límite amelo-dentinario y con una amplitud de $\frac{1}{4}$ de la distancia intercuspídea, de paredes paralelas y ligeramente convergentes hacia oclusal (C.D.V.A.), empleando diferentes instrumentos rotatorios y cortante de mano. Las muestras fueron divididas en dos grupos de veinte dientes, con cuatro subgrupos de cinco elementos cada uno.

Las preparaciones cavitarias fueron obturadas con aleación de alto contenido de cobre para amalgama, condensada en forma mecánica standarizada con una presión de $2,7 \text{ Kg/cm}^2$. Después de 48 horas las restauraciones fueron pulidas y sumergidas en solución hidroalcohólica de fucsina básica al 0,5% durante 72 horas.

Los dientes desgastados en sentido vestibulo-palatino en platos rotatorios abrasivos se observaron y microfotografiaron por microscopía con luz incidente lateral y con microscopio electrónico de barrido (M.E.B.).

Los valores de desadaptación se obtuvieron del promedio de seis mediciones realizadas por cada diente, correspondiente a las zonas: del borde cavo periférico, tercio medio de la pared axial y ángulo axio-pulpar de ambas paredes (vestibular y palatina).

El análisis de los resultados obtenidos en este trabajo, indujo a establecer las siguientes conclusiones: a) la inclinación de paredes en las preparaciones cavitarias, no influyó significativamente en la adaptación de la amalgama a la estructura dentaria; b) el uso de piedras diamantadas en el tallado, permitió obtener un mayor grado de adaptación, que el uso de fresas; c) la máxima desadaptación de la amalgama, se obtuvo en las preparaciones cavitarias de paredes paralelas, realizadas con fresas; d) el uso de instrumental de mano no mejoró la adaptación lograda, en las cavidades preparadas con fresas y produjo mayor desadaptación en las talladas con piedras; e) no existieron diferencias significativas entre las cavidades preparadas con fresas e instrumental de mano y las talladas con piedras e instrumental de mano; f) los valores más bajos de desadaptación, se obtuvieron en las preparaciones realizadas con piedras; g) no hubo diferencias significativas en la filtración marginal detectada, entre las diferentes condiciones experimentales.

* * * * *

VIII. SUMMARY

The drawback raising virtual spaces and enamel dentin non-adhesion to amalgam with subsequent interface and the different techniques claimed about cavity preparation to amalgam caused the fulfillment of present work, in search of a better adaptation and sealing, regarding wall-finishing.

Forty upper premolars removed because of orthodontic or periodontal reasons were used. Single occlusal cavities were carved with a deep which lightly exceeded enamel-dentin limit and a $\frac{1}{4}$ width from intercuspal distance with parallel walls and lightly convergent to occlusal (coincident to enamel rods orientation), by using different rotating instruments and hand-cutting ones. Specimens were divided in two groups twenty teeth each, with four sub-groups five teeth each.

Cavity preparation were filled with high copper alloy to amalgam, condensed by standarized mechanical way with $2,7 \text{ Kg/cm}^2$ force. After 48 hours, restorations were polished and stored in 0,5 basic fuc sine hydro alcoholic solution for 72 hours.

Teeth-sectioning in bucco-palatal orientation by means of abrasive rotary discs were observed and microphotographyed by light microscopy and S.E.M.

Dis-adaptation values were achieved by taking the average of six measurements from each tooth correspondent to the following areas: cavo peripheral margin, third half of axial wall and axio-pulpal angle of both walls (buccal-palatal).

From the analysis results attained on this work the following conclusions were established: a) walls inclination on cavity preparation did not influence the adaptation significantly; b) the use of stones in carving allowed a greater adaptation than the use of burs; c) the maximum dis-adaptation of amalgam was attained in cavity preparation with parallel walls, performed with burs. d) the use of hand tools did not improve adaptation attained in cavities prepared with burs and produced more dis-adaptation in those carved with stones; e) there were no significant differences between cavities prepared with burs and hand tools, or with stones and hand tools; f) the lowest dis-adaptation values were achieved in preparations performed with stones; g) there were no significant differences within marginal leakage among the different experimental conditions.

* * * * *

IX. BIBLIOGRAFIA

1. **AZAR, E.S.; WELK, D.A.; STIBBS, G.D.; HODSON, J.T.:** Quantitative evaluation of the adaptation of dental amalgam into line angless. J.Dent. Res., 47:533-536; 1968.
2. **ALBERS, H.F.:** Odontología Estética. 1ª ed., Ed. Labor, Barcelona; 1980.
3. **ARTHUR, R.:** Treatment and Prevention of Decay of the teeth. Ed. Lilincott, Philadelphia; 1871.
4. **ALLAN, D.W.:** Cavity Finishing. Br. Dent. J., 125:540-545; 1968.
5. **BARRANCOS MOONEY, J.:** Operatoria Dental. Atlas. Técnica y Clínica. Ed. Panamericana, Bs. As.; 1981.



6. **BARRANCOS MOONEY, J.:** Operatoria Dental. Restauraciones. Ed. Panamericana, Bs. As.; 1988.
7. **BLACK, G.V.:** Operative Dentistry. 6^a ed., vol II, Ed. Medico-Dental, Chicago; 1908.
8. **BLACK, G.V.:** Physical properties of silver-tin amalgams. Dent. Cadmos, 38:965-992; 1896.
9. **BOWEN, R.L.:** Properties of a silica-reinforced polimer for dental restorations. J. Am. Dent. Assoc., 66:57-64; 1963.
10. **BAUMGARTNER, W.J.; BUSTARD, R.E.; FEIERBEND, R.F.:** Laekage of amalgam restorations. J. Prosthet. Dent., 13:346-354; 1963.
11. **BOYDE, A.:** "Enamel structure and cavity margins". Op. Dent., 1:13-18; 1976.
12. **BUONOCORE, M.G.:** "Preventive Dental Materials". Dental Materials Review, Michigan, 8:136; 1977.
13. **BAUM, L.; PHILLIPS, R.W.; LUND, M.R.:** Tratado de Operatoria Dental. Nueva Ed. Interamericana, México; 1984.

14. **CORSANEGO, L.J.J.:** Factores determinantes en la correcta preparación cavitaria. *Rev. Circ. Arg. Odont.*, 44:21-24; 1982.
15. **CORTELLESA, R.; MANGANI, F.; GIACOMINI, G.; TIMO, G.:** Microscopía electrónica a scansione nello studio degli effetti di diversi strumenti da taglio sulle superfici di smalto. *Rev. Ital. Stomatol.* 53:23-32; 1984.
16. **CABRAL, J.R.:** Amalgamas.. Determinación de las relaciones Dureza-Estructura mediante análisis esclerométrico y estereológico. Tesis Doctoral. Facultad de Odontología. U.N.C., Argentina; 1980.
17. **CRAWFORD, W.H.; LARSON, J.H.:** Fluid penetration between fillings and teeth using Ca^{45} . *J. Dent. Res.*, 35:518-522; 1956.
18. **CRAIG, R.; O'BRIEN, W.; POWERS, S.J.:** Materiales Dentales. Propiedades y Manipulación. 3ª ed., Ed. Mundi, Bs. As.; 1978.
19. **CHAN, K.C.; EDIE, J.W.; SVARE, C.W.:** Scanning electron microscope study of marginal adaptation of amalgam in restoration finishing techniques. *J. Prosthet. Dent.*, 38:165-168; 1977.

20. **CHARBENEAU, G.T.:** A suggested technic for polishing amalgam restorations. Mich. S. Dent. A.J., 7:320-325; 1965.
21. **CHARBENEAU, G.T.; PEYTON, F.A.:** Some effects of cavity instrumentation on the adaptation of gold castings and amalgam. J.Prosthet. Dent., 8:514-525; 1958.
22. **EAMES, W.B.:** Factors influencing the marginal adaptation of amalgam. J. Am. Dent. Assoc., 75:629-637; 1967.
23. **EAMES, W.B.:** Preparation and condensation of amalgam with a low mercury-alloy ratio. J. Am. Dent. Assoc., 58:78-83;; 1959.
24. **EDELBERS, M.H.:** Operatoria Dental. Atlas. Técnica y Clínica. 1ª ed., Ed. Panamericana, Bs. As.; 1981.
25. **FAUCHARD, P.:** Chirurgien Dentiste. 2ª ed., Ed. Jean Harriete, París; 1746.
26. **FUSAYAMA, T.:** Cavity preparation and amalgam restoration in enamel. J. Prosthet. Dent., 25:657-661; 1971.

27. **GALANTE, M.; SPAIS, E.N.:** "Evaluación clínica de las amalgamas"; en Operatoria Dental. Restauraciones, de Barrancos Mooney, J. Ed. Panamericana, Bs. As.; 1988; p 554-575.
28. **GARCIA VICENTE, L.:** Revisión de las reglas generales de preparación de cavidades. Rev. Esp. Estomatol., 26:83-92; 1978.
29. **GRIEVE, A.R.:** Marginal adaptation of amalgam in relation to the finish of cavity margins. Br. Dent. J., 130:239-242; 1971.
30. **GILMORE, W.H.; LUND, M.R.:** Odontología Operatoria. 2ª ed. (trad.), Ed. Interamericana, México; 1976.
31. **GOING, R.E.; MASSLER, M.; DUTE, H.L.:** Marginal penetration of dental restorations as studied by crystal violet dye and I¹³¹. J. Am. Dent. Assoc., 61:285-300; 1960.
32. **GRIEVE, A.R.:** Finishing cavity margins. Br. Dent. J., 125:12-17; 1968.
33. **GABEL, A.B.:** Compendio de Operatoria Dental. 9ª ed., Ed. Atheneu, Río de Janeiro; 1959.

34. **GOURLEY, J.M.; MOHAMED, M.A.:** The effect of condensation on adaptation and void formation using various dental amalgam alloys. *Can. Dent. Assoc. J.*, 48:266-270; 1982.
35. **GOING, R.E.; MASSLER, M.; DUTE, H.L.:** Marginal penetration of dental restorations by different radioactive isotopes. *J. Dent. Res.*, 39:273-284; 1960.
36. **HESS, J.C.:** Revisione dei principi della preparazione della cavita. *Dent. Cadmos*, 42:1.835-1.852; 1974.
37. **HEALEY, H.J.; PHILLIPS, R.W.:** A clinical study of amalgam failures. *J. Dent. Res.*, 28:439-446; 1949.
38. **HATT, S.D.:** The relationship of amalgam to cavity wall. *Dent. Pract.*, 10:76-88; 1959.
39. **HOOD, J.A.A.; CHALLIS, G.A.:** Marginal seal of amalgam restorations. *J. Dent. Res.*, 50:731-734; 1971.
40. **INNES, D.B.K.; YOUDELIS, W.V.:** Dispersion strengthened amalgam. *J. Can. Dent. Assoc.*, 29:587-593; 1963.

41. **JORGENSEN, K.D.:** Restorative resins abrasion versus mechanical properties. *Scand. J. Dent. Res.*, 88:557-568; 1980.
42. **JORGENSEN, K.D.:** Adaptability of dental amalgam. *Acta Odont. Scand.*, 23:257-270; 1965.
43. **JORGENSEN, K.D.; HORSTED, P.; JANUM, O.:** Abrasion of class I restorative resins. *Scand. J. Dent. Res.*, 87:40-45; 1979.
44. **KATO, S.; OKUSE, K.; FUSAYAMA, T.:** The effect of burnishing on the marginal seal of amalgam restorations. *J. Prosthet Dent.*, 19:393-398; 1968.
45. **LEIDAL, T.I.; TRONSTAD, L.:** Scanning electron microscopy of cavity margins finished with ultra-speed instruments. *J. Dent. Res.*, 54:152-159; 1975.
46. **LUFKIN, A.W.:** A history of dentistry. Ed. Lea y Febiger, Philadelphia; 1948.
47. **LEINFELDER, K.F.:** The amalgam restoration. *Dent. Clin. North Am.*, 27:685-688; 1983.

48. **LEINFELDER, K.F.:** Composite resins in posterior teeth. *Dent. Clin. North Am.*, 25:360-364; 1981.
49. **LEINFELDER, K.F.:** Clinical evaluation of composites an anterior and posterior restorative material. *J. Dent. Res.*, 53:152-155; 1974.
50. **LAMMIE, G.A.:** The measurement of surface roughness of teeth cut by rotary dental instruments. *Br. Dent. J.*, 103:242-245; 1957.
51. **LOVADINO, J.R.; RUHNKE, L.A.; CONSANI, S:** Influence of burnishig on amalgam adaptation to cavity walls. *J. Prosthet. Dent.*, 58-:284-286; 1987.
52. **LEINFELDER, K.F.; ROBERSON, T.M.:** Clinical evaluation of posterior composite resin. *Gen. Dent.*, 31:276-280; 1983.
53. **MOOS, R.P.:** The amalgam restoration. *Dent. Clin. North Am.*, 4:83; 1957.
54. **MOSCA, O.A.; POLADIAN, A.J.:** Estudio histológico de la adaptación de restauraciones dentarias de amalgama al M.E.B. *Rev. Círc. Argent. Odontol.*, 45:28-34; 1983.

55. **MINETTI DE MENDEZ, Z., URIBE ECHEVARRIA, J.; PRIOTTO, E.G.:** Adaptación de amalgamas y resinas compuestas a las paredes cavitarias, talladas en dientes temporarios. Rev. Actual. Estomatol. Esp., 45:47-52; 1985.
56. **MELCER, J.:** Adaptation de L'amalgame d'argent aux parois des cavités d'obturation. Actual. Odontostomatol. París, 99:333-352; 1972.
57. **MATSSON, L.; RYGE, G.; WEIDEMANIS, C.; GRANATH, L.:** Margin adaptation of dispersion and traditional amalgams with reference to plasticity: a clinical comparison. J. Dent. Res., 61:1172-1175; 1982.
58. **MATSSON, L.; GRANATH, L.; RYGE, G.:** Early prediction of long-term margin adaptation of dental amalgam restorations. Scand. J. Dent. Res., 92:172-176; 1984.
59. **MACCHI, R.L.:** Materiales Dentales. Ed. Panamericana, Bs. As.; 1980.
60. **MARTINEZ CASTRILLO, J.:** Historia de la Odontología. Anuario Dental, Madrid; 1922; p:5.
61. **MC. GEHEE, W.H.O.:** Odontología Operatoria. 1ª ed., Ed. Uteha, México; 1948.

62. **MACCHI, R.L.; OSBORNE, J.W.:** Propiedades de laboratorio y performance clínica de tres aleaciones para amalgama. Annual Meeting I.A.D.R.; 1982.
63. **MACCHI, R.L.; BAERECKE, W.E.A.; BEIGELIS, A.A.; RIBAS, L.M.:** Propiedades y fase gamma-2 en una amalgama con alto contenido de cobre. Rev. Asoc. Odont. Argent., 67:643-646; 1979.
64. **MACCHI, R.L.:** "Materiales en Operatoria Dental"; en Operatoria Dental. Atlas. Técnica y Clínica, de Barrancos Mooney, J. Ed. Panamericana, Bs. As.; 1981; p:551-575.
65. **MACCHI, R.L.:**"Adhesión a estructura dentaria"; en Operatoria Dental. Restauraciones, de Barrancos Mooney, J. Ed. Panamericana, Bs. As.; 1988; p: 209-219.
66. **MACHADO BASTOS, P.:** "Selección del material"; en Operatoria Dental. Restauraciones, de Barrancos Mooney, J. Ed. Panamericana, Bs. As.; 1988; p:178-208.
67. **MAHLER, D.B.; TERKLA, L.G.; VAN EYSDEN, J.:** Marginal fracture of amalgam restoraations. J. Dent. Res., 52: 823-827; 1973.

68. **MARMASSE, A.:** Dentisterie Opératoire. Tomo II, Ed. Baillieri, París; 1958.
69. **MARKLEY, M.R.:** Restorations of silver amalgam. J. Am. Dent. Assoc., 43:133-146; 1951.
70. **MONDELLI, J.; ISHIKIRIAMA, A.; GALA JUNIOR, J.; LIMA NAVARRRO, M.:** Dentística Operatória. 3º ed, Ed. Sarvier, São Paulo; 1977.
71. **MC. LEAN, J.W.:** Limitations of posterior composite resins and extending their use with glass-ionomer cements. Quintessence Int., 18: 517-529; 1987.
72. **MENEGALE, C.; SWARTZ, M.L.; PHILLIPS, R.W.:** Adaptation of restorative materials as influenced by roughness of cavity walls. J. Dent. Res., 39: 825-835; 1960.
73. **MJÖR, I.A.; PINDBORG, J.J.:** Histología del diente humano. Ed. Labor, Madrid; 1974.
74. **MALHOTRA, M.L.; ASGAR, K.:** Phisical properties of dental silver-tin amalgams with high and low copper contents. J. Am. Dent. Assoc., 96: 444-450; 1978.



75. **MJÖR, I.A., RIGE, G.:** Comparisons of techniques for the evaluation of margin adaptation of amalgam restorations. *Int. Dent. J.*, 31: 1-5; 1981.
76. **MJÖR, I.A.; ESPEVIK, S.:** Assessment of variables in clinical studies of amalgam restorations. *J. Dent. Res.*, 59: 1511-1515; 1980.
77. **MJÖR, I.A.; HAUGEN, E.:** Clinical evaluation of amalgam restorations. *Scand. J. Dent. Res.*, 84: 333-337; 1976.
78. **NUCKLES, D.B.; FINGAR, W.W.:** Six-month and one-year clinical evaluation of a composite resin for class II restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, 91: 1017-1022; 1975.
79. **O'BRIEN, W.; RIGE, G.:** *Materiales Dentales y su Selección.* Ed. Panamericana, Bs. As.; 1980.
80. **O'HARA, J.M.; CLARK, L.I.:** The evolution of the contemporary cavity preparation. *J. Am. Dent. Assoc.*, 108:983-997; 1984.
81. **OSBORNE, J.W.; GALE, E.N.:** Failure rate of margins of amalgams with a high content of copper. *Oper. Dent.*, 4:2-8; 1979.

82. **OSBORN, J.W.:** Direction and interrelationship of prisms in cuspal and cervical enamel of human teeth. *J. Dent. Res.*, 47:395-402; 1968.
83. **OILO, G.:** Adaptation of amalgams to cavity walls. *J. Oral. Rehabil.*, 3:227-236; 1976.
84. **POLADIAN, A.J.; MOSCA, O.A.J.:** Terminación del borde cavo de las cavidades al microscopio electrónico de barrido. *Rev. Asoc. Odont. Argent.*, 73:3-6; 1985.
85. **PARULA, N.:** Técnica de Operatoria Dental. 6ª ed., Ed. O.D.A., Bs. As.; 1976.
86. **PARULA, N.:** Clínica de Operatoria Dental. 4ª ed., Ed. O.D.A., Bs. As.; 1975.
87. **PHILLIPS, R.W.:** La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner. 7ª ed. (trad.), Ed. Interamericana, México; 1976.
88. **PEYTON, F.A.; CRAIG, R.G.:** Materiales Dentales Restauradores. 4ª ed. (trad.), Ed. Mundi, Bs. As.; 1964.

89. **PHILLIPS, R.W.:** Should I be using amalgam or composite restorative materials?. *Int. Dent. J.*, 25: 236-241; 1975.
90. **PICKARD, H.M.; GAYFORD, J.J.:** Leakage at the margins of amalgam restorations. *Br. Dent. J.*, 119:69-77; 1965.
91. **RODDA, J.C.; GAVIN, J.B.:** A scanning electron microscope study of cavity margins finished by different methods. *New Zealand Dent. J.*, 73:64-70; 1977.
92. **RYTÖMAA, I.; MURTOMAA, H.; TURTOLA, L.; LIND, K.:** Clinical assessment of amalgam fillings. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, 12:169-172; 1984.
93. **RITACCO, A.A.:** *Operatoria Dental. Modernas Cavidades.* 1ª ed., Ed. Mundi, Bs. As.; 1962.
94. **RYDINGE, E.; GOLDBERG, J.; SANCHEZ, L.; LAMBERT, K.:** Clinical evaluation of high copper amalgam restorations. *J. Oral Rehabil.*, 8:465-472, 1981.

95. **SYMONS, A.L.; WING, G.; HEWITT, G.:** Adaptation of eight modern dental amalgams to walls of class I cavity preparations. *J. Oral Rehabil.*, 14: 55-64; 1987.
96. **SYMONS, A.L.; WING, G.; HEWITT, G.:** Adaptation of dental amalgam to the cavo surface margin of class I cavity preparations. *J. Oral Rehabil.*, 14: 65-76; 1987.
97. **STURDEVANT, C.M.; BARTON, R.; SOCKWELL, C.; STRICKLAND, W.:** *Arte y Ciencia de la Operatoria Dental*. 2ª ed., Ed. Panamericana, Bs. As.; 1986.
98. **SIMONS, W.J.:** Amalgam restorations. *J. Tenn. Dent. Assoc.*; 29: 7- 12; 1949.
99. **STREET, E.V.:** Effect of various instruments on enamel walls. *J. Am. Dent. Assoc.*, 46: 274-280; 1953.
100. **SWARTZ, M.L.; PHILLIPS, R.W.:** In vitro studies on the marginal leakage of restorative materials. *J. Am. Dent. Assoc.*, 62: 141-151; 1961.

101. **SCHULTZ, L.C.; CHARBENEAU, G.T.; DOERR, R.E.; CARTWRIGHT, CH.B.; COMSTOCK, F.W.:** Odontología Operatoria. 1ª ed. (trad.), Ed. Interamericana, México; 1969.
102. **SANTOS, J.F.F.:** Avaliação clínica de restaurações de amalgama. Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent., 35: 361-367; 1981.
103. **TRONSTAD, L.; LEIDAL, T.I.:** Scanning electron microscopy of cavity margins finished with chisels or rotating instruments at low speed. J. Dent. Res., 61:1167-1174; 1974.
104. **URIBE ECHEVARRIA, J.:** Operatoria Dental. Ciencia y Práctica. Ed. Avances, Madrid; 1990.
105. **URIBE ECHEVARRIA, J.; PRIOTTO, E.G.; URIBE, N.N. de:** Determinación de la dirección de las varillas adamantinas y su incidencia en la preparación de cavidades. Bol. Inf. Dent. Ilust. Con. Odont. Estomatol., 43: 25-48; 1983.
106. **URIBE ECHEVARRIA, J.; PRIOTTO, E.G.; URIBE, N.N. de:** Angulación de las vertientes cuspídeas internas en relación con la estructura adamantina y los tallados cavitarios para amalgamas. Av. Odontoes-tomatol., 4:200-213; 1988.

107. **VALE, W.A.:** Cavity preparation and further thoughts on high speed. Br. Dent. J., 107: 333-340; 1959.
108. **WILLIAM, D.F.; CUNNINGHAM, J.:** Materiales en Odontología Clínica. Ed. Mundi, Bs. As.; 1982.
109. **WOLCOTT. R.A.; JENDRESEN, M.D.; RYGE, G.:** Strength dimensional change and adaptation of amalgam prepared with 1:1 ratio. J. Am. Dent. Assoc., 67:375-381; 1963.
110. **WARD, M.L.:** The American Textbook of Operative Dentistry. Vol. VII, Ed. Lea y Febiger, Philadelphia; 1940.
111. **WILSON, C.J.; RYGE,G.:** Clinical study of dental amalgam. J. Am. Dent. Assoc., 66: 763-771; 1963.
112. **WING, G.; LYELL, J.S.:** The marginal seal of amalgam restorations. Aust. Dent. J., 11:81-89; 1966.